

Nye Veier As

# KVÆNANGSFJELLET

## MILJØGEOLOGISKE GRUNNUNDERSØKELSER

---

**Dato: 03.12.2020**  
**Versjon: 02**



## Dokumentinformasjon

<b>Oppdragsgiver:</b>	Nye Veier As
<b>Tittel på rapport:</b>	Miljøgeologiske undersøkelser Kvæningsfjellet
<b>Oppdragsnavn:</b>	E6 Kvæningsfjellet - Grunnundersøkelser og ing.geo
<b>Oppdragsnummer:</b>	618455-23
<b>Utarbeidet av:</b>	Maria Haugen
<b>Oppdragsleder:</b>	Torill Utheim
<b>Tilgjengelighet:</b>	Åpen

## Kort sammendrag

I forbindelse med planleggingen av ny trase for E6 mellom Oksfjordhamn og Karvika er Asplan Viak engasjert for å gjøre miljøgeologiske undersøkelser langs den planlagte veistrekningen til Kvæningsfjelltunnelen. Undersøkelsene inkluderer miljøgeologisk kartlegging av berggrunn med risiko for negativ miljøpåvirkning som følge av sprengningsarbeid og innhenting av miljøprøver langs eksisterende veitrase. Denne rapporten er basert på resultater fra feltarbeid gjennomført av Maria Haugen i perioden 26. – 28.08.20.

Basert på observasjoner i felt og XRF-analyser av 23 bergprøver vurderes risikoen for utlekking av tungmetaller fra skiferformasjonene langs tunelltraseen under Kvæningsfjellet å være lav. Det er generelt funnet lave tungmetallkonsentrasjoner i skiferprøvene. Alle prøvene er tatt fra blotninger på terrengoverflaten og det må derfor understrekes at det kan være lokale variasjoner under bakkenivå som ikke er fanget opp av prøvetakingen. Ved behov for ytterligere vurderinger av berggrunnen under terrengoverflaten må det gjennomføres sonderboringer i forkant eller utvidet prøvetaking på stoff under tunneldrivingen.

For å vurdere bergartenes syredannende og syrenøytraliserende egenskaper er det sendt inn fem prøver for laboratorieanalyser. Analyseresultatene fra de innsendte prøvene viser at kun en av fem prøver, prøve 130-1, har påvist syredannende potensiale. Prøven er tatt fra et tynt lag skifer (totalt < 0,5 m i blotning) med tydelige svovelutfellinger i felt. En samlet vurdering av resultatene indikerer at det syredannende potensialet til prøven er lavt. I samme prøve er forholdet mellom jern og svovel 3:1, noe som kan indikere at jern og andre tungmetaller er bundet til silikater eller oksider og at faren for utlekking av tungmetaller er liten. Labanalyser viser lavt innhold av tungmetaller i alle prøvene, med unntak av moderat tilstand for arsen i prøve 138 og 130-1.

Ved utbygging av ny tunell gjennom Kvæningsfjellet vil det utføres gravearbeid på arealer som grenser til eksisterende veitrase. For å kartlegge graden av forurensning er det tatt ut jordprøver fra fem ulike områder. Analyseresultatene viser at alle klassifiserte parametere er i tilstandsklasse 1. Det vil derfor ikke være nødvendig å utarbeide en tiltaksplan for forurenset grunn i forbindelse med gravearbeid langs eksisterende veitrase.



## Forord

---

Asplan Viak AS har vært engasjert av Nye Veier AS for å utarbeide miljøgeologisk rapport for ny E6 over Kvænangsfjellet. Denne rapporten inkluderer miljøgeologisk kartlegging av berggrunn med risiko for negativ miljøpåvirkning og innhenting av miljøprøver langs eksisterende veitrase.

Ås, 02.10.2020

Torill Utheim  
**Oppdragsleder**

Petter Snilsberg  
**Kvalitetssikrer**

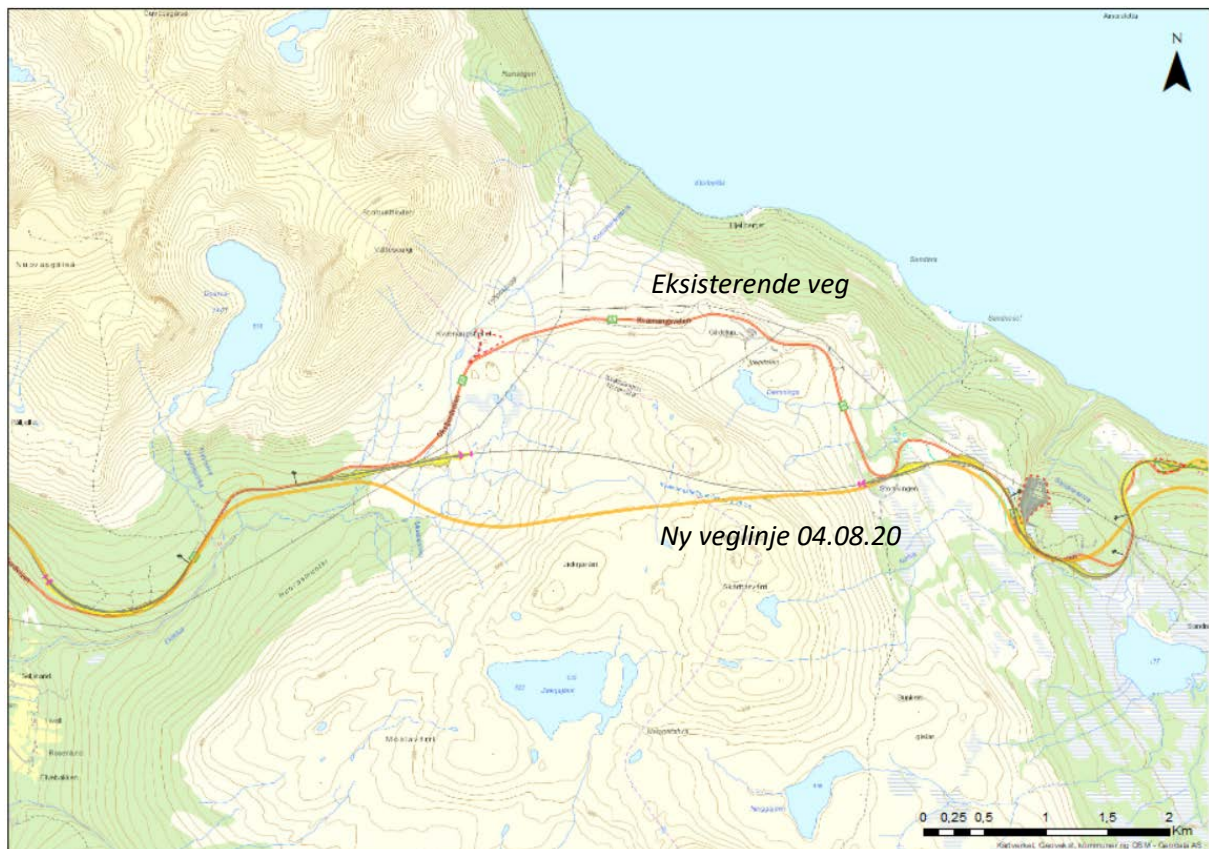
# Innhold

---

<b>1. BAKGRUNN.....</b>	<b>6</b>
<b>2. MILJØGEOLOGISKE GRUNNUNDERSØKELSER.....</b>	<b>7</b>
2.1. Geologisk grunnlag – risiko for forurensning.....	7
2.2. Metode .....	8
2.3. Resultater fra feltarbeid og XRF-analyser .....	9
2.4. Vurdering av miljørisiko .....	18
<b>3. MILJØTEKNISKE UNDERSØKELSER AV VEISKULDER .....</b>	<b>19</b>
3.1. Risiko for forurensning.....	19
3.2. Metode .....	19
3.3. Gjennomførte undersøkelser .....	19
3.4. Beskrivelse av undersøkte masser .....	20
3.5. Analyser .....	20
3.6. Klassifisering av forurenset grunn .....	20
3.7. Resultater og risiko for forurensning.....	20
<b>4. KILDER .....</b>	<b>23</b>

## 1. BAKGRUNN

I forbindelse med planleggingen av ny trase for E6 mellom Oksfjordhamn og Karvika er Asplan Viak engasjert for å gjøre miljøgeologiske undersøkelser langs den planlagte veistrekningen til Kvænangsfjelltunellen (Figur 1). Undersøkelsene inkluderer miljøgeologisk kartlegging av berggrunn med risiko for negativ miljøpåvirkning som følge av sprengningsarbeid og innhenting av miljøprøver langs eksisterende veitrase. Denne rapporten er basert på resultater fra feltarbeid gjennomført av Maria Haugen i perioden 26. – 28.08.20.



Figur 1. Foreslått ny veglinje over Kvænangsfjellet (04.08.20).



## 2. MILJØGEOLOGISKE GRUNNUNDERSØKELSER

### 2.1. Geologisk grunnlag – risiko for forurensning

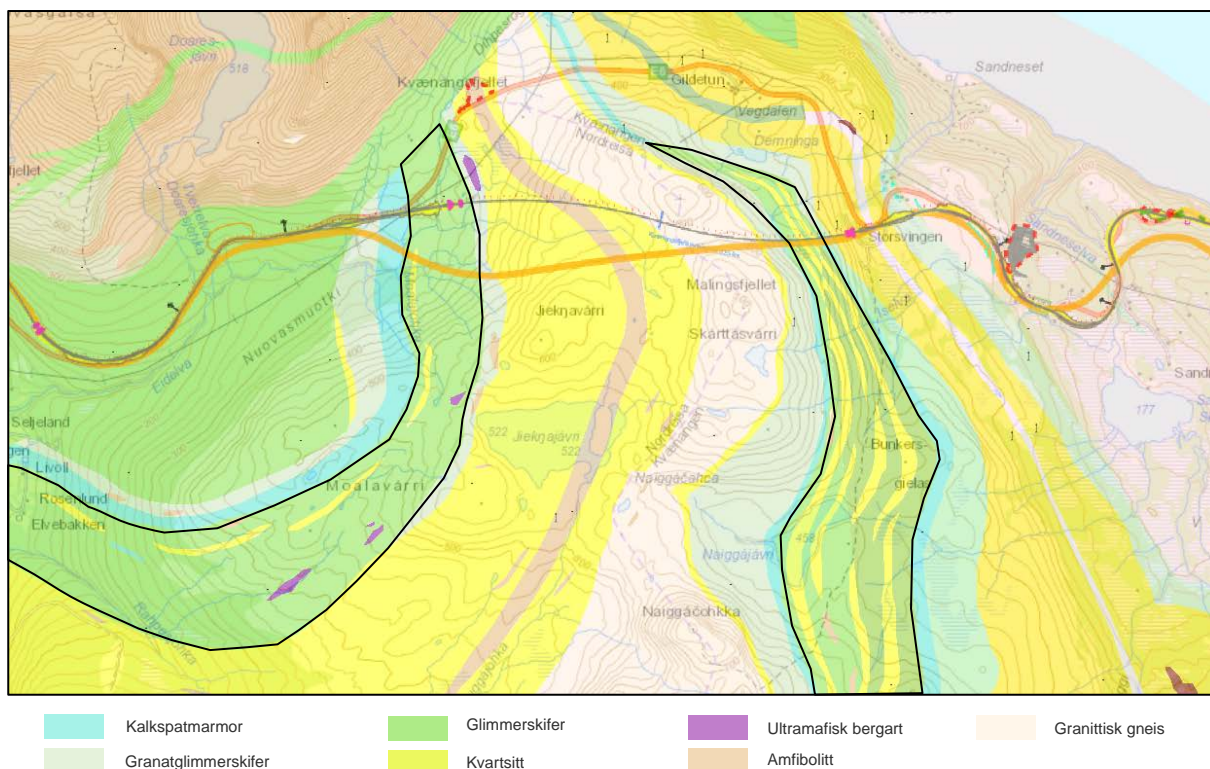
Kvænangsfjellet består av skyvedekker som stammer fra den kaledonske fjellkjededannelsen. Tunelltraseen går i hovedsak gjennom Reisadekkekomplekset som består av ulike grupper med delvis omdannede sedimentære bergarter og en granittisk gneisformasjon. Øst for østre tunellutløp kommer Kalakdekkekomplekset opp i dagen.

Figur 2 viser et utsnitt fra NGUs berggrunnskart N50 over Kvænangsfjellet. Planlagt vegtrase (04.08.20) er lagt over berggrunnskartet. Tunellstrekningen går gjennom bergarter som kalkspatmarmor, ulike skifre, kvartsitt, amfibolitt og granittisk gneis fra Reisadekkekomplekset.

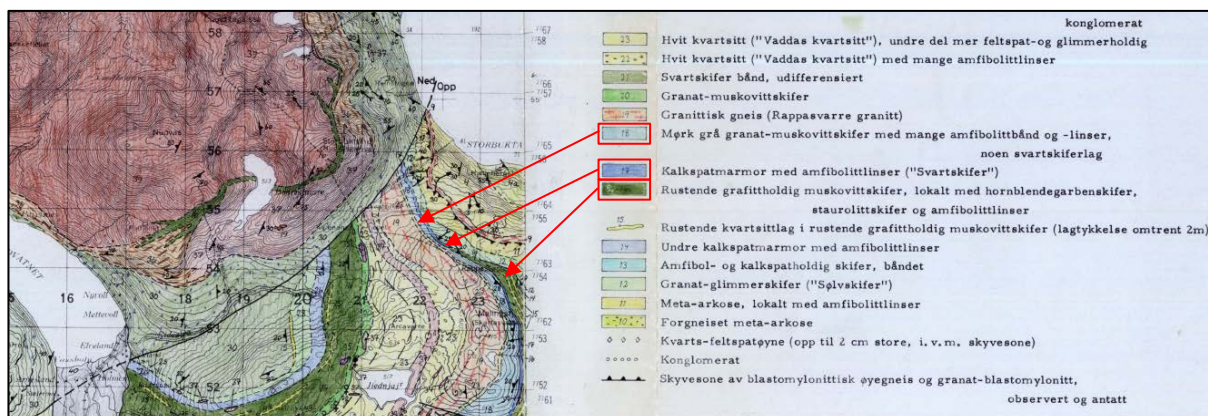
I Lindahl et al. (2005) samt på NGUs berggrunnskart over Nordreisa (Zwaan, 1975) (Figur 3) er det beskrevet skiferlag med grafitt og svartskifer i enkelte av formasjonene som krysses av den planlagte tunnelen. Arbeidet til Lindahl et al. (2005) er basert på området rundt Váddás og omfatter ikke den aktuelle delen av Kvænangsfjellet, men formasjonene som beskrives strekker seg fra Váddás til Kvænangsfjellet. Beskrivelsen av formasjonene sammen med berggrunnskartet over Kvænangsfjellet er derfor brukt som utgangspunkt ved planlegging av undersøkelser i felt.

Beskrivelsene av svartskifer er hovedsakelig sentrert rundt en formasjon med vekslende lag grafitt- og pyrittholdig skifer og kvartsitt som er beskrevet både på vest- og østsiden av Kvænangsfjellet (se svarte polygoner på Figur 2). Innholdet av pyritt gir bergartsgruppen en karakteristisk rustrød farge på forvitrede flater. Formasjonen er en del av Váddásdekket og kalles i Lindahl et al. (2005) for Riehppejohka Quartzite member. Grafittlagene i skiferen er beskrevet som sammenhengende til sammenhengende, og det er forventet å være lokal variasjon i mengden grafitt i skiferen.

Det er også beskrevet mulighet for enkelte lag med svartskifer i de tilgrensende glimmerskifer- og kalkspatmarmorlagene tilhørende Oksfjorddalen schist member. Lindahl et al. (2005) beskriver lokale grafittlag i formasjonen ved Váddás, men bemerker at det er store variasjoner langs strøkretingen.



Figur 2. Berggrunnskart fra NGU under planlagt veitrase. Svarte polygoner markerer den grafittholdige skiferen i Riehppejohka Quartzite member.



Figur 3. Berggrunnskart over Nordreisa (Zwaan, 1975).

## MILJØRISIKO

Svartskifer er avsatt under anaerobe forhold, og ved lite oksygen til stede ligger forholdene til rette for dannelse av metallsulfider som magnetkis og pyritt. Om det gjennomføres anleggsarbeid som fører til at svartskiferen kommer i kontakt med oksygen vil sulfid gå over til sulfat, samtidig som det kan dannes svovelsyre. Avrenning fra denne typen bergart kan derfor bli svært sur (pH 2-3). I tillegg vil forvitring av svartskiferen føre til at eventuelle tungmetaller blir frigitt. Kombinasjonen av svovelsyre og tungmetaller i sigevann fra utgravn svartskifer utgjør en betydelig miljørisiko.

### 2.2. Metode

Kartlegging av utbredelsen av grafittholdig skifer/svartskifer langs planlagt tunelltrase er basert på observasjoner i felt og feltanalyser med håndholdt XRF. Bergartsprøver er samlet inn fra utvalgte lokaliteter og kan ved behov sendes inn til analyse ved et laboratorium.

Håndholdt XRF er et apparat som sender ut røntgenstråler og registrerer den reflekterte strålingen som oppstår når et materiale blir truffet. Konsentrasjoner av ulike grunnstoffer blir registrert i ppm. Tyngre grunnstoff gir fra seg mer stråling ved analyse enn lette, og de tyngre grunnstoffene har derfor en bedre deteksjon ved analyse med XRF. Det er ikke mulig å kvantifisere grunnstoff som er lettere enn magnesium.

Ved analyser i felt utføres analysene direkte på steinprøver. Denne metoden gir noe lavere analysekvalitet enn analyser på knuste steinprøver, men er en rask og effektiv måte å identifisere grunnstoffene i en prøve. Rapport nr. 516 fra Statens Vegvesen «Bruk av XRF på bergarter for vurdering av miljørisiko» er lagt til grunn ved utarbeidelse av metoden brukt i undersøkelsene på Kvæangsfjellet.

For å få så representative målinger som mulig bør overflaten på steinen helst være jevn, og det kan være nødvendig å gjøre flere målinger på ulike steder på samme prøve. I dette prosjektet er hver prøve analysert tre x 60 sekunder i tillegg til en måling på 120 sekunder for å identifisere lettere grunnstoff (low phase filter). For leirskifer er analysen gjort på tvers av lagdelingen for å fange opp eventuell kjemisk variasjon mellom de ulike sjiktene. Analysene er gjort direkte på steinene og ikke gjennom pose.

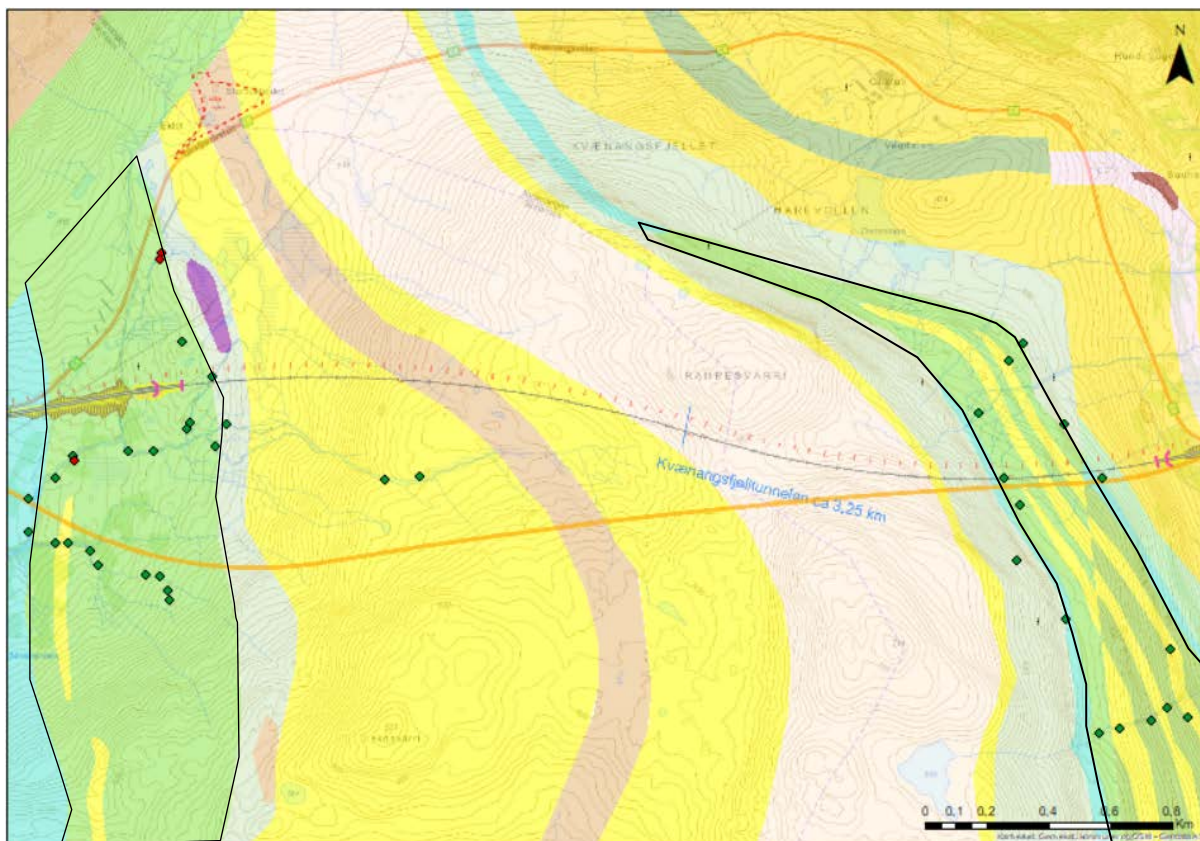
For å vurdere bergartenes syredannende og syrenøytraliserende egenskaper skal et utvalg prøver sendes inn for laboratorieanalyser. Berggrunnens syredannende potensial vil beregnes basert på innholdet av svovel og uorganisk karbon (TIC) (AP-NP diagram) (NGI, 2015).



### 2.3. Resultater fra feltarbeid og XRF-analyser

Hovedfokuset med feltarbeidet er å avklare eventuelt innhold av grafitt, sulfider og tungmetaller i skiferen i Riehpejohka Quartzite member. Formasjonen er til stede i dagen både på øst- og vestsiden av tunelltraseen, men er de fleste steder dekket av løsmasser og vegetasjon. For å undersøke lagrekken ble det derfor tatt utgangspunkt i å følge elveleier som har skåret seg ned i berggrunnen. Det ble tatt prøver og gått traseer på både øst- og vestsiden av fjellet, se Figur 4.

I tillegg til skiferen i Riehpejohka Quartzite member ble det gjort enkelte undersøkelser av de tilgrensede marmor- og glimmerskifrene.



Figur 4. Grønne punkter viser registrerte lokaliteter. Hovedfokuset under feltarbeidet er kartlegging av de vekslende skifer- og kvartsittlagene markert med svarte polygoner.

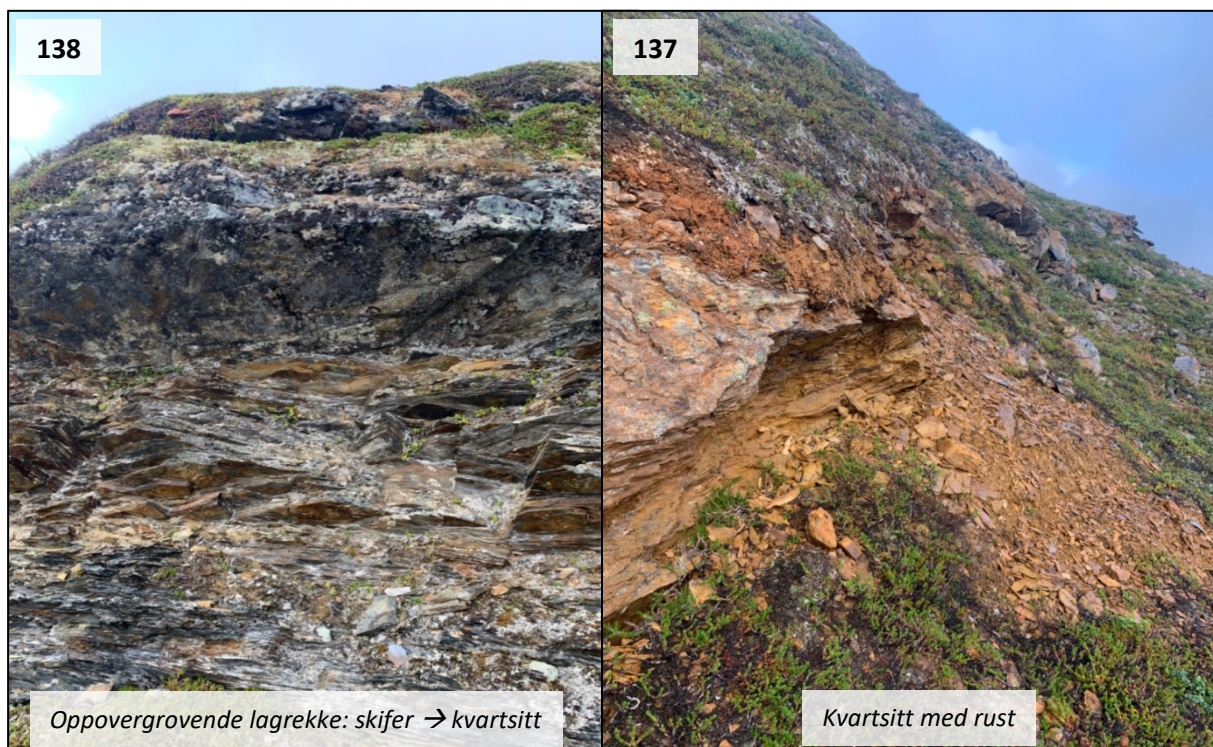
I felt ble det observert skiferlag med vekslende innhold av glimmermineraller, granat, amfibolitt og enkelte lag med staurolitt mellom kvartsittlagene. Det ble ikke registrert skifer med svart strekfarge eller andre tegn på grafitt eller svartskifer. Enkelte tynne lag (10 – 20 cm) i skiferen har gule utfellinger på forvitningsflater, noe som indikerer tilstedeværelsen av svovelforbindelser. Et eksempel fra lokalitet 130 er vist i Figur 5.

På østsiden av Kvænangsfjellet ble det observert sterk rustfarge på kvartsittlagene, som vist i Figur 6. Rustfargen stammer fra oksydert jern, og kan tyde på innhold av jernsulfider.





Figur 5. Gule utfellingene i en lagrekke bestående av skifer ved lokalitet 130. Utfellingene indikerer at skiferen inneholder svovelforbindelser.



Figur 6. Lokalitet 138 viser en oppovergrovende lagrekke fra mørk leirskifer til kvartsitt. Det ble tatt med en prøve fra skiferen. Ved lokalitet 137 ble det funnet et lag med kvartsitt med tydelig rustfarge. Den rødgule fargen viser tilstedeværelse av oksidert jern, som for eksempel kan stamme fra jernsulfider.

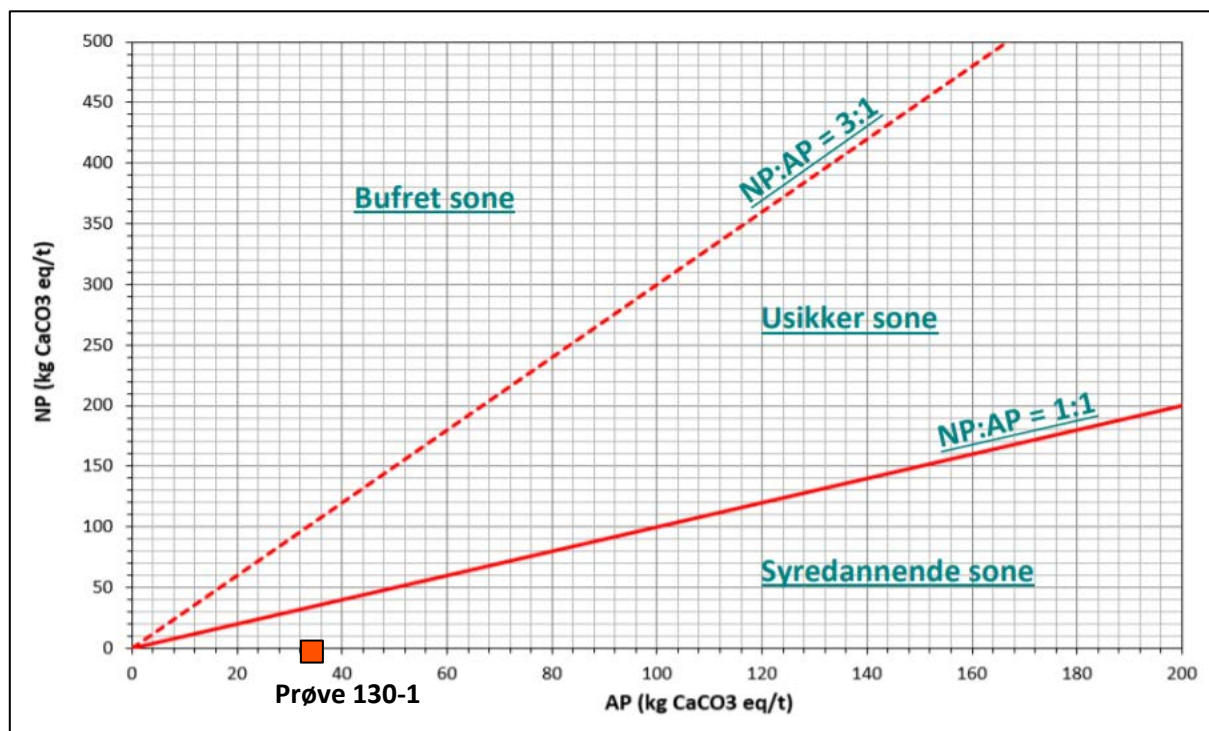


Det ble tatt med steinprøver fra 23 lokaliteter (Figur 10 og Figur 11) som er analysert med XRF. Deler av analyseresultatene er vist i Tabell 1. Analyseresultatene er klassifisert etter tilstandsklasser for jord hentet fra TA-2553 (SFT, 2009). Resultatene viser generelt Meget god til God tilstand for tungmetaller og kun enkelte prøver med Moderat tilstand for arsen og nikkel (Prøve 168) og Dårlig tilstand for arsen (Prøve 138) og nikkel (Prøve 130-1). I to prøver, Prøve 146 og Prøve 149, er det målt Svært dårlig og Dårlig tilstand for krom. Generelt viser analyseresultatene lave konsentrasjoner av tungmetaller i skiferlagene.

I tillegg til generelt lave konsentrasjoner av tungmetaller er forholdet mellom jern (Fe) og svovel (S) > 2:1 i 19 av 23 prøver, noe som indikerer at en del jern og andre tungmetaller er bundet til silikater eller oksider (NGI, 2015). Tungmetaller som er bundet til silikater og oksider er i mindre grad løselig ved oksidasjon enn tungmetaller som er bundet i sulfider, og bidrar dermed til å minske risikoen for utlekking av tungmetaller (gjelder ikke ved pH under 4).

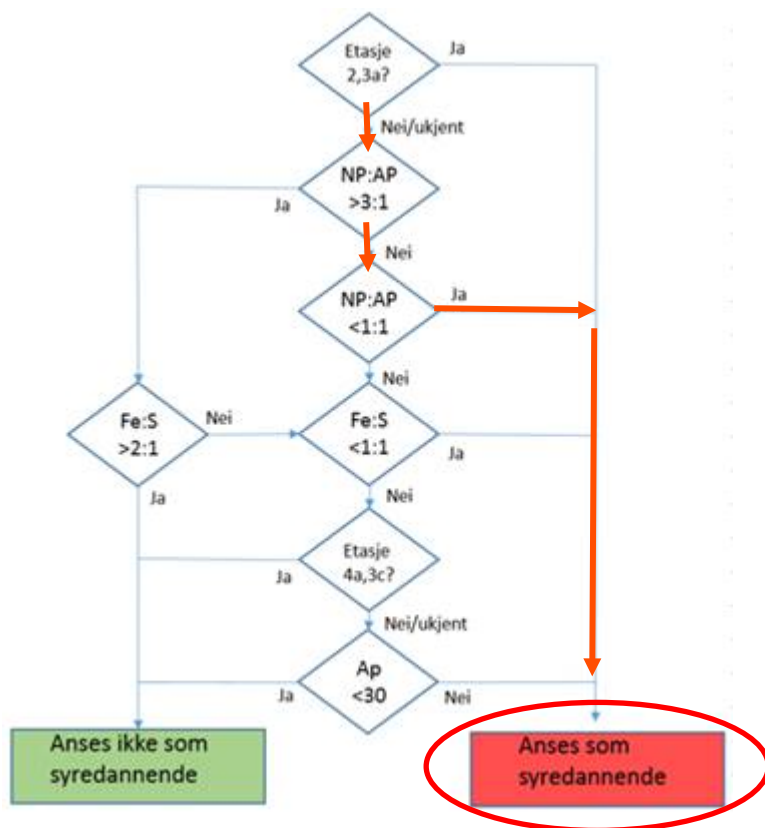
For å kvalitetssikre resultatene fra XRF-analysene og få nødvendig data for å vurdere bergartenes syredannende og syrenøytraliserende egenskaper er det sendt inn fem prøver for laboratorieanalyser (Tabell 2). De tre prøvene med høyest utslag på svovel fra XRF-analysene, samt en prøve med høyt innhold av tungmetaller og en referanseprøve ble sendt inn til analyse.

Bergartens syredannende potensial (AP) vurderes opp mot bergartens nøytraliserende potensial (NP) ved hjelp av formler beskrevet i *Identifisering og karakterisering av syredannende bergarter* av NGI (2015). Analyseresultatene fra de innsendte prøvene viser at kun en av fem prøver, prøve 130-1, har påvist svovel som gir syredannende potensiale (AP) på 34 (Tabell 2). Prøven er tatt fra et tynt lag (totalt < 0,5 m) med skifer som har tydelige svovelutfellinger i felt, vist i Figur 5. Bergartenes syrenøytraliserende potensial påvirkes av mengden karbonat i bergarten og beregnes med utgangspunkt i mengden uorganisk karbon (TIC) fra laboratorieanalyser (NGI, 2015). Det er ikke påvist syrenøytraliserende potensial i prøve 130-1, og AP:NP plotter i Figur 7 innenfor syredannende sone. Ved bruk av flyttdiagram fra NGI som vist i Figur 8 vurderes også prøven å være syredannende.



Figur 7. Prøve 130-1 plotter innenfor «syredannende sone» i AP:NP diagrammet fra NGI's veileder for Identifisering og karakterisering av syredannende bergarter.

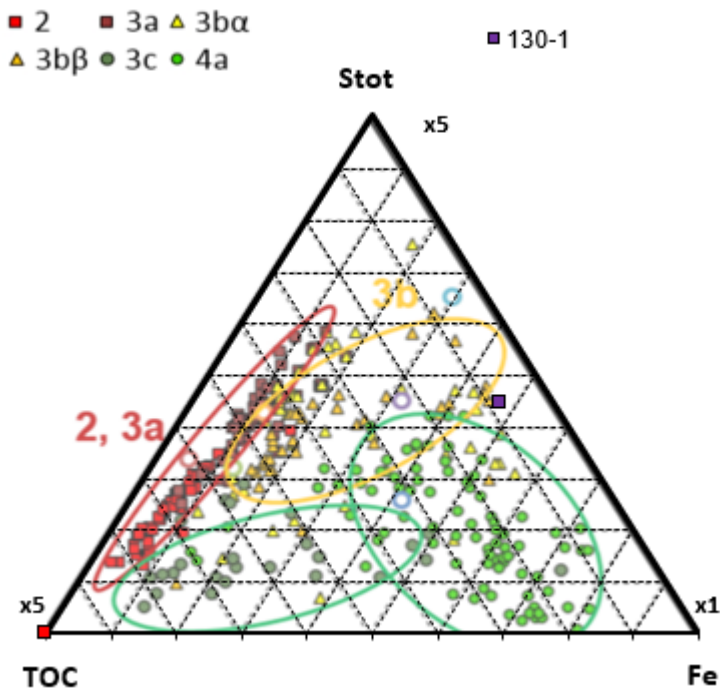
### Prøve 130-1



Figur 8. Flytdiagram fra NGI.

Prøve 130-1 vurderes å ha syredannende potensiale, men det syredannende potensialet er lavt (AP: 34). I tillegg påvirkes potensialet for utlekking av forholdet mellom jern og svovel i prøven, samt forholdet mellom jern, svovel og TOC. I prøve 130-1 er Fe:S på 3:1, og den store andelen jern bidrar til å redusere utlekkingspotensialet. Prøven har også lavt innhold av TOC i forhold til jern og svovel (Figur 9), og prøven plasseres like utenfor etasje 3bβ og dermed langt unna de mest syredannende skifrene som ligger i etasje 2 og 3a.

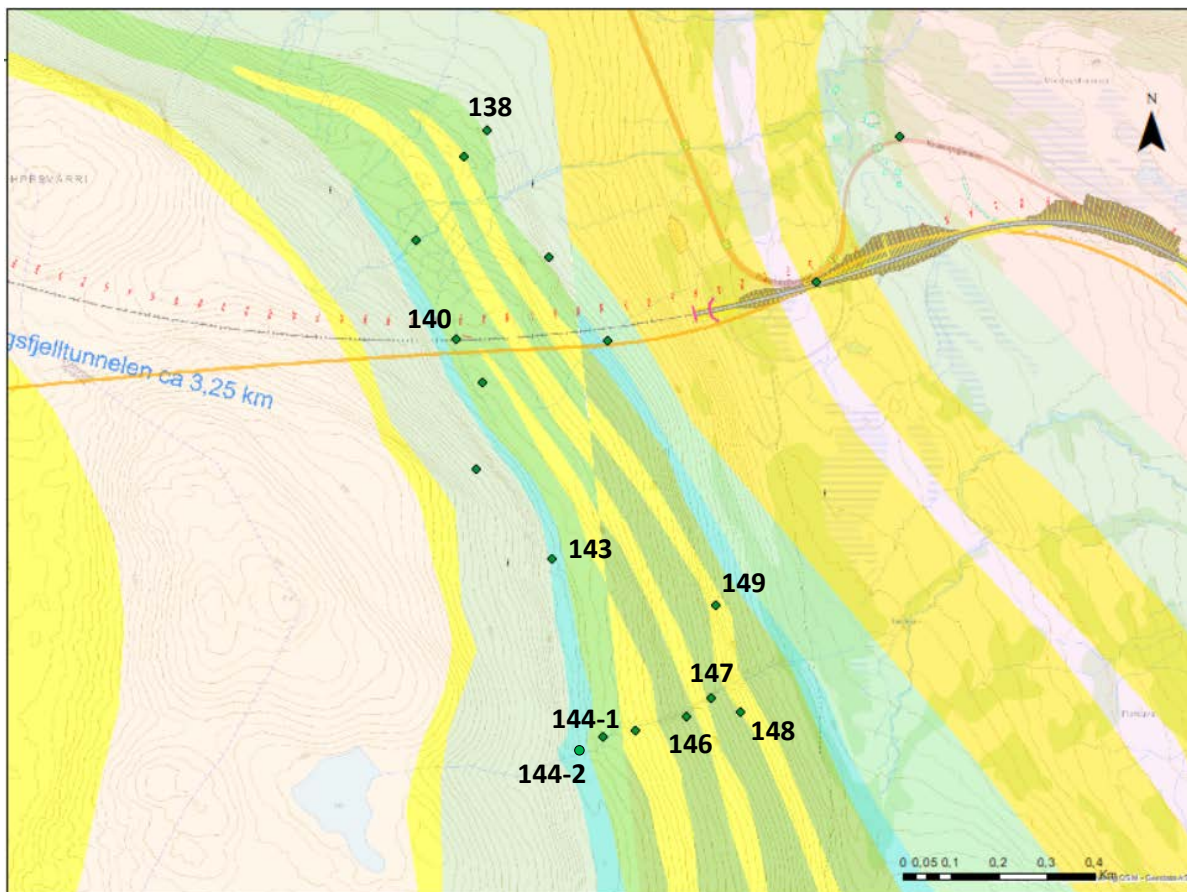
Forholdet mellom jern og svovel indikerer også at jern og andre tungmetaller er bundet til silikater eller oksider. Dette vil redusere faren for utlekking av tungmetaller. I tillegg viser labanalysene lavt innhold av tungmetaller i alle prøvene, med unntak av Moderat tilstand for arsen i prøve 138 og 130-1, og den totale risikoen for utlekking av tungmetaller vurderes som lav.



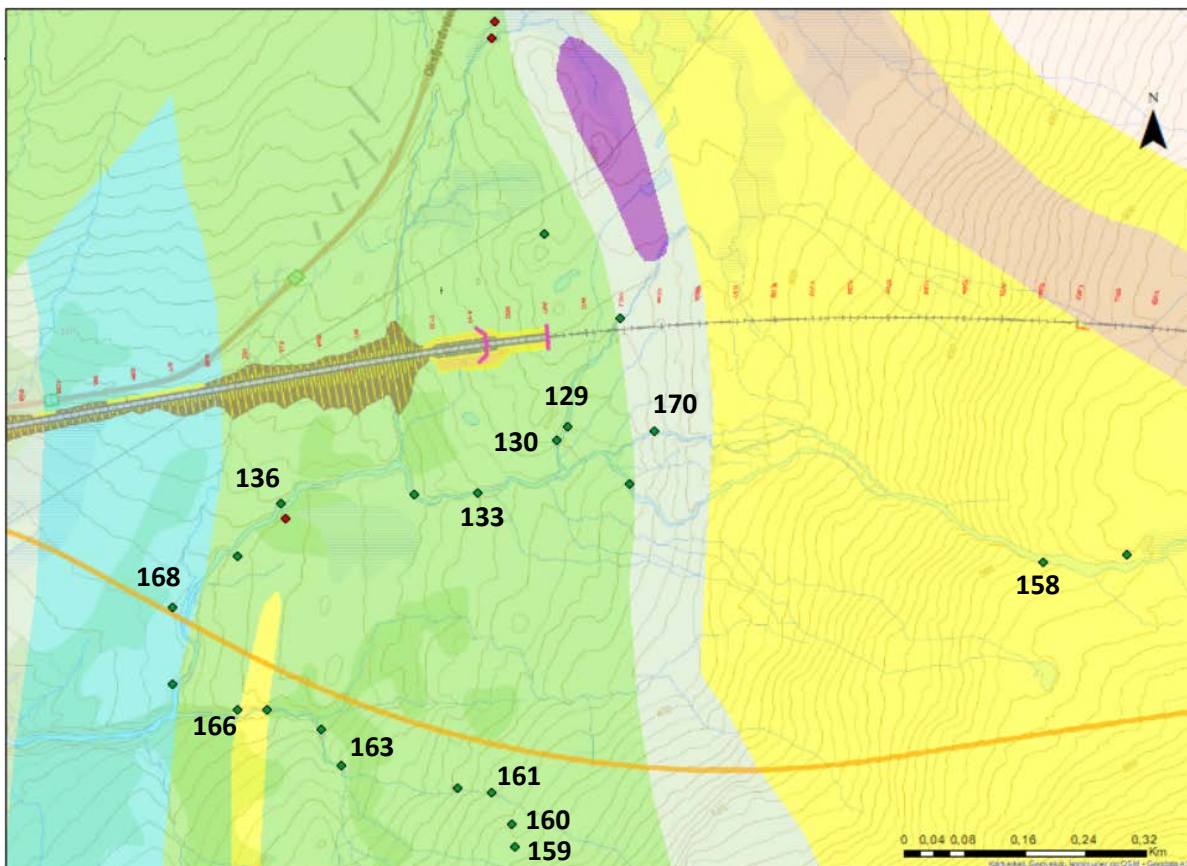
Figur 9. Trekantdiagrammet viser at prøve 130-1 (lilla firkant) har lavt innhold av TOC i forhold til svovel og jern, og plotter nær etasje 3bβ. Skifre med størst syredannende potensiale plotter i etasje 2 og 3a.

I forbindelse med ingeniørgeologiske undersøkelser gjennomført av Asplan Viak 06. og 07.08.20 ble det målt pH i enkelte bekker langs en tidligere foreslått veitrase (Figur 12). De fleste målingene viser pH rundt 7 – 7,4. En enkelt måling fra et område preget av kvartsitt og diabas/amfibolitt viser pH på 9,2. Noe lavere pH er registrert i forbindelse med berggrunn preget av skifer. På vestsiden av Kvængsfjellet er det målt pH på 6,3 i et tjern som ligger over skiferformasjonen, og på østsiden er det målt en pH på 5,2 i en bekk like nedstrøms skiferen. Det må understrekes at vegetasjonen i områder med skifrig berggrunn er preget av myr, noe som er forventet å senke pHen i vannfasen.

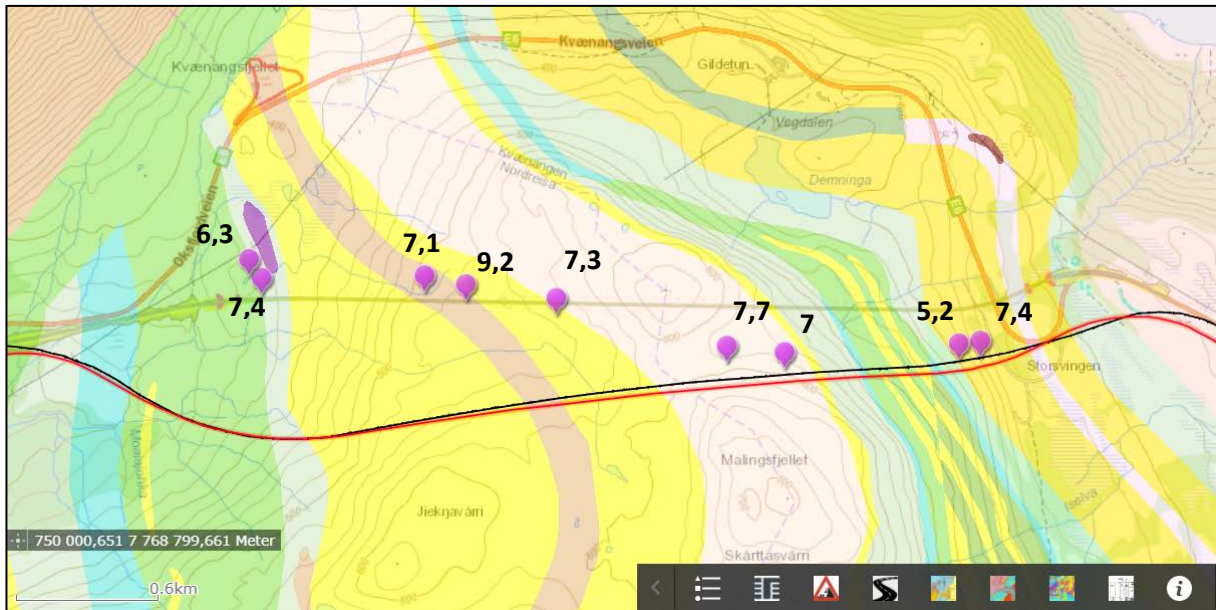




Figur 10. Nummerering og plassering av berggrunnsprøver fra østre siden av Kvænanngsfjellet.



Figur 11. Nummerering og plassering av berggrunnsprøver fra vestre siden av Kvænanngsfjellet.



Figur 12. Feltnålinger av pH i bekker og tjern langs en tidligere foreslått veitrase gjennom Kvænangsfjellet. Det er målt noe lavere pH i og nedstrøms områder preget av skifer. Vegetasjonen i områder med skifrig berggrunn er dominert av myr, noe som forventes å senke pHen i vannfasen.

Tabell 1. Resultater fra XRF-analyser av berggrunnsprøver. Tabellen inneholder utvalgte parametere. Fargelagte resultater er klassifisert etter tilstandsklasser for jord (SFT, 2009). Tomme celler angir konsentrasjoner mindre enn deteksjonsnivå.

Prøvenr.	Th (mg/kg)	U (mg/kg)	As (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Ti (mg/kg)	Ca (mg/kg)	K (mg/kg)	Al (mg/kg)	P (mg/kg)	Si (mg/kg)	Cl (mg/kg)	S (mg/kg)	Mg (mg/kg)
124	21			18	98	33	60	52801	1130		3484	15486	17525	39887	1202	190534	444	1690	11769
129	28	5		19	23			58669			3462	6513	22662	49090	5257	200106		3882	5651
130-1	20	15	4	15	431	193	343	63128	725		5913	7533	16422	30088	3540	101741	93	55273	
130-2	20			28	225	26	97	56614	2253		5135	64892	7728	52853	2831	157820	118	6039	30959
133	20	7		14	72	28	44	48153	362		3449	11162	12259	36080	2296	208173	146	31729	
136	21				47	42	81	71311			2855	14153	17232	14538	3623	107039	189	8201	
140	14	4	6	10	126	28	54	46698	958		3305	8096	10046	6704	405	45360	391	829	
143	19	5		16	75			31422	896		3743	58661	12586	18368	566	154631	105	402	16280
144-1	20	6	9	11	110	17	51	57662	1347		5426	16267	13230	22321		92643	179	2646	3392
144-2	18		6		144		59	105199	996		19645	51484	5394	39723	11076	235337		882	21205
146	25	5	14	12	51	40		37731	683	2936	8414	2500	10363	8529	574	50670		2132	
147	20	6		11	70	27	39	41807			4562	5806	18358	51856	472	204911		1723	3709
148	23	5		13	22	70	121	48965	977		3652	3382	10707	8758	830	34073		380	
149	20	4		9	20	42		34818		1737	2996	2041	25054	29798	498	152609		7659	
161	13			8	76		50	42133	602		4061	1690	36056	46941	459	215317	114		
158	13		7		19			96897			3698	1809	3055	13598	387	76105	137	3179	4583
160	16			7	91			56448	950		7674	11243	24716	47683	4853	226499	455	158	10002
170	22	7	10		77		77	149748	420		6135	5007	19022	26582	2894	111133	104	10867	9850
166	28	6	7	7	107	42	49	57100	488		7581	1798	36099	32758	1990	84263	218	10957	8225
159	18				98		68	59302	1131		6357	3730	31178	40906	1797	186119	175	299	
138	22		109	19	28	20	63	51487			4171	2051	24238	23518	1663	117447	480	53958	6209
163	19	4		17	87	25		42290	436		2811	5579	18662	17123	913	117096	217	6751	8767
168	18	7	23		127	41	172	101985	1388		12448	11152	8767	30064	5277	117980	284	2720	8741

Tabell 2. Analyseresultater av steinprøver.

Prøve	NP / AP	Nøytraliserende potensiale (NP)	Syredannende potensiale (AP)	Fe:S	U	Th	As	Cd	Cu	Cr	Hg	Ni	Pb	Zn	Fe	S	Total tørrstoff glødetap	TOC	TIC	TC	Total tørrstoff
					mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	% TS	% tv	% TS	% tv	%
138	nd	nd	nd	nd	2,5	14	35	< 1,1	14	120	< 0,046	< 5,1	12	< 51	22000	< 2100	1,6	2,0	< 0,1	2,1	99,8
130-1	nd	nd	<b>34</b>	<b>3,0</b>	2,2	8,9	20	< 1,1	41	56	< 0,046	11	36	280	58000	11000	2,3	< 0,2	< 0,1	0,2	99,0
130-2	nd	nd	nd	nd	< 2,1	12	< 5,1	< 1,1	16	56	< 0,046	27	15	210	34000	< 2100	0,9	1,1	< 0,1	1,2	99,7
133	nd	nd	nd	nd	2,2	14	< 5,1	< 1,1	27	89	< 0,046	10,0	14	95	37000	< 2100	1,0	1,3	< 0,1	1,4	99,5
146	nd	nd	nd	nd	2,6	11	12	< 1,1	20	93	< 0,046	9,8	14	61	34000	< 2100	0,7	0,6	< 0,1	0,7	99,8

## 2.4. Vurdering av miljørisiko

Basert på observasjoner i felt og XRF-analyser av 23 bergprøver vurderes risikoen for utlekking av tungmetaller fra skiferformasjonene langs tunelltraseen under Kvænangsfjellet å være lav. Det er generelt funnet lave tungmetallkonsentrasjoner i skiferprøvene. I tillegg viser analyseresultatene et forhold mellom jern (Fe) og svovel (S) på  $> 2:1$  i 19 av 23 prøver, noe som indikerer at en del jern og andre tungmetaller er bundet til silikater eller oksider (NGI, 2015). Tungmetaller som er bundet til silikater og oksider er i mindre grad løselig ved oksidasjon enn tungmetaller som er bundet i sulfider.

Alle prøvene er tatt fra blotninger på terrengoverflaten og det må derfor understrekes at det kan være lokale variasjoner under bakkenivå som ikke er fanget opp av prøvetakingen. Ved behov for ytterligere vurderinger av berggrunnen under terrengoverflaten må det gjennomføres sonderboringer før tunnelbyggingen eller utvidet prøvetaking på stoff under tunneldrivingen.

For å vurdere bergartenes syredannende og syrenøytraliserende egenskaper er det sendt inn fem prøver for laboratorieanalyser. Skiferens syredannende potensial vil beregnes basert på innholdet av svovel og uorganisk karbon (TIC) (AP-NP diagram) (NGI, 2015). Basert på observasjoner i felt og XRF-analyser forventes det syredannende potensialet å være lite til moderat.



### 3. MILJØTEKNISKE UNDERSØKELSER AV VEISKULDER

#### 3.1. Risiko for forurensning

I forbindelse med utbygging av ny tunell gjennom Kvæningsfjellet vil det utføres gravearbeider på arealer som grenser til eksisterende veitrase. Avrenning fra veibanen kan føre til akkumulasjon av miljøskadelige stoffer i tilgrensende masser, og etterbruken av disse massene og behovet for tiltaksplan vil avhenge av graden av forurensning.

#### 3.2. Metode

Det er her benyttet en metode som kalles for *Multi Incremental sampling (MIS)*. Dette bygger på en rapport som Forsvarets forskningsinstitutt (FFI) har utarbeidet for Vegvesenet i 2019, *Prøvetakingsstrategi – prøvetaking av masser langs vei*.

Metoden bygger på at det tas et stort antall prøver over arealer hvor det er forventet tilsvarende forurensningssituasjon (punktkilder er utelukket ved forundersøkelser). Metoden antas å kunne være velegnet til lengre, gjerne rurale, veistrek der det vil være minimal variasjon. Det vil si at trafikkmengden er lik langs hele strekket, jevn avrenning til grøft (kun minimale topografiske variasjoner), samt lite bebyggelse – særlig næring og boligbebyggelse.

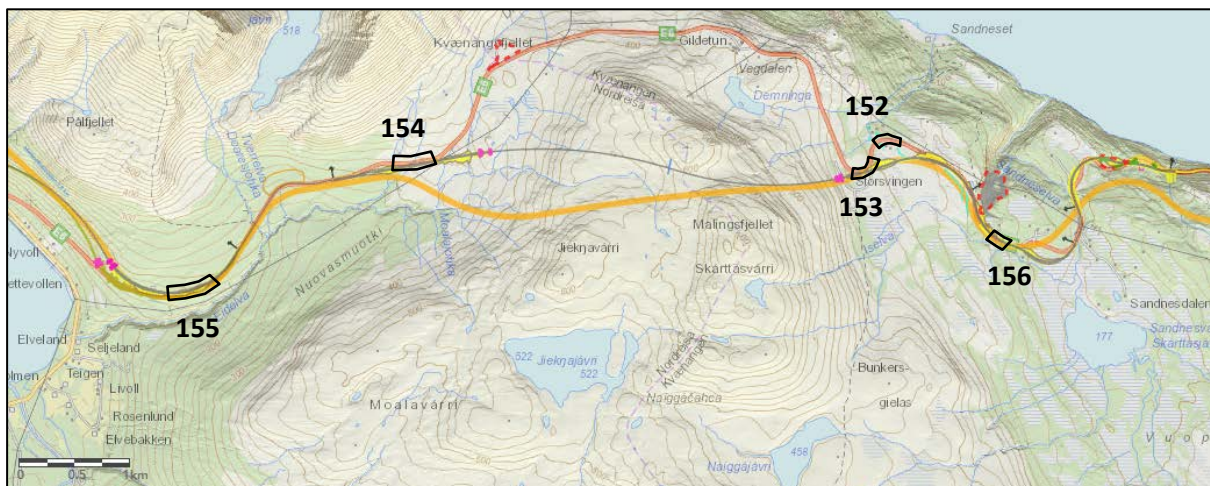
Metoden avviker fra standardmetoden som blant annet ligger til grunn for prøvetakingsstrategien beskrevet i Miljødirektoratets veileder TA2553/2003 *Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn*. Fordelen med *MIS* er at variansen i prøven vil kunne bli betraktelig lavere og man unngår eventuell ikke-representative målinger som skyldes mikroskala heterogenitet, ulempen er at enkelte forurensete arealer kan bli «renvasket»/oversett, men på grunn av den lavere variansen vil gjennomsnittet av massene bli vesentlig sikrere. Dette vil gi en god sikkerhet med tanke på helse- og miljørisiko, men noe større usikkerhet med tanke på fortykning av lokale forekomster av forurenset grunn.

Prøvene er tatt med en sylinder som er 6 cm lang og med en indre diameter på ca. 4 cm. Sylindere har blitt slått ned slik at toppen ligger plant med terreng. Sylindere har blitt vippet opp og massene den omslutter har blitt samlet i en pose. 20 prøver er samlet i hver prøvepose.

#### 3.3. Gjennomførte undersøkelser

Det ble tatt ut jordprøver fra fem områder, se

Figur 13. Områdene er valgt ut basert på planlagte gravearbeider i forbindelse med ny veitrase og områder med forventet avrenning fra veibanen (kurvatur på veibanen).



Figur 13. Områder for prøvetaking av jordprøver langs eksisterende veibane.

### **3.4. Beskrivelse av undersøkte masser**

De undersøkte massene varierer svært lite over området og består i hovedsak av humusholdig sand og silt, samt veigrus. Det var under prøvetakingen ingen mistanke om forurensning i noen av prøvene, hverken ut fra lukt eller visuell karakterisering.

### **3.5. Analyser**

Prøvene er analysert hos Eurofins Norge AS. Alle delprøver innenfor hver enkelt samleprøve har blitt homogenisert samlet, før det er tatt ut nødvendig prøvemengde for analyser. Det er analysert for analysepakke forurenset grunn, som inkluderer åtte tungmetaller (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb og Zn), PAH<sub>16</sub>, PCB<sub>7</sub>, BTEX og alifater.

### **3.6. Klassifisering av forurenset grunn**

Massene har blitt klassifisert etter Miljødirektoratets *Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn* (TA2553/2009). Det benyttes her en femtrinnsklassifisering fra tilstandsklasse 1 – 5, der tilstandsklasse 1 tilsvarer rene masser (under normgrensen). Resterende klasser er ansett som forurenset. Masser som ligger innenfor de ulike forurensningsklassene kunne håndteres ulikt, der de minst forurensete massene kan gjenbrukes innenfor tiltaksområdet. Alle overskuddsmasser innenfor tilstandsklasse 2 – 5 må leveres til et godkjent deponi.

### **3.7. Resultater og risiko for forurensning**

De analyserte prøvene er vurdert med farge i henhold til TA2553/2009 i Tabell 3 under. Alle klassifiserte parametere er i tilstandsklasse 1. Basert på prøveresultatene er det ikke nødvendig å utarbeide en tiltaksplan for forurenset grunn i forbindelse med gravearbeid langs eksisterende veitrase.

Alle massene kan gjenbrukes innenfor tiltaksområdet.

Alle overskuddsmasser må leveres godkjent mottak.

Dersom det under graving påtreffes masser med mistanke om forurensning, må det tas kontakt med miljøgeolog før videre håndtering av massene.

Tabell 3. Oversikt over analyseresultater fra jordprøvene langs veiskulder til eksisterende veitrase. Farger i henhold til helsebaserte normgrenser i TA2553/2009.

Prøverefranse	Tørrstoff	Aromater >C8-C10	Aromater >C10-C16	Aromater >C16-C35	Methylchrysener/benzo(a)anthracener	Methylpyrene/fluoranthense
	%	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS
152	94,0	< 4,0	< 0,90	< 0,50	< 0,50	< 0,50
153	87,1	< 4,0	< 0,90	< 0,50	< 0,50	< 0,50
154	91,9	< 4,0	< 0,90	< 0,50	< 0,50	< 0,50
155	93,8	< 4,0	< 1,4	< 0,71	< 0,71	< 0,71
156	92,2	< 4,0	< 0,90	< 0,50	< 0,50	< 0,50

Prøverefranse	Arsen (As)	Bly (Pb)	Kadmium (Cd)	Kobber (Cu)	Krom (Cr)	Kvikksølv (Hg)	Nikkel (Ni)	Sink (Zn)
	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS
152	< 1,0	3,7	< 0,20	14	12	0,033	9,5	28
153	2,3	3,7	< 0,20	22	23	< 0,010	18	31
154	1,5	3,9	< 0,20	15	14	0,046	10	39
155	1,4	3,4	< 0,20	15	10	0,019	8,1	110
156	1,2	3,4	< 0,20	15	12	0,029	9,9	31

Prøverefranse	Alifater C5-C6	Alifater >C6-C8	Alifater >C8-C10	Alifater >C10-C12	Alifater >C12-C16	Alifater >C16-C35	Alifater >C12-C35	Alifater C5-C35	Oljetype < C10	Oljetype > C10
	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS		
152	< 7,0	< 7,0	< 3,0	< 5,0	< 5,0	11	11	11	Utgår	Ospec
153	< 7,0	< 7,0	< 3,0	< 5,0	< 5,0	< 10			Utgår	Utgår
154	< 7,0	< 7,0	< 3,0	< 5,0	< 5,0	13	13	13	Utgår	Ospec
155	< 7,0	< 7,0	< 3,0	< 7,1	< 7,1	180	180	180	Utgår	Ospec
156	< 7,0	< 7,0	< 3,0	< 5,0	< 5,0	10	10	10	Utgår	Ospec

Prøve referanse	PAH(16)															Summeringer PAH	
	Benzo[a]antracen	Krysen/Trifenylen	Benzo(b,k)fluoranten	Benzo[a]pyren	Indeno[1,2,3-cd]pyren	Dibenzo[a,h]ntracen	Naftalen	Acenaftalen	Acenaften	Fluoren	Fenantren	Antraцен	Fluoranten	Pyren	Benzo[ghi]perylen	Sum karsinogene PAH	Sum PAH(16) EPA
	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS		
152	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	nd	nd
153	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	nd	nd
154	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	nd	nd
155	< 0,047	< 0,047	0,057	< 0,047	< 0,047	< 0,047	0,047	< 0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,047	0,056	< 0,047		
156	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	0,030	< 0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	< 0,030	nd	nd

Prøve referanse	Benzen	Toluen	Etylbenzen	m/p/o-Xylen
	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS
152	< 0,0035	< 0,10	< 0,10	< 0,10
153	< 0,0035	< 0,10	< 0,10	< 0,10
154	< 0,0035	< 0,10	< 0,10	< 0,10
155	< 0,0035	< 0,10	< 0,10	< 0,10
156	< 0,0035	< 0,10	< 0,10	< 0,10

Prøve referanse	PCB(7)							Sum alifater C5-C35 og C12-C35		Summeringer PAH		
	PCB 28	PCB 52	PCB 101	PCB 118	PCB 138	PCB 153	PCB 180	Sum 7 PCB	Alifater >C12-C35	Alifater C5-C35	Sum karsinogene PAH	Sum PAH(16) EPA
	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS				mg/kg TS	mg/kg TS
152	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	nd				
153	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	nd	nd	nd		
154	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	nd				
155	< 0,0029	< 0,0029	< 0,0029	< 0,0029	< 0,0029	< 0,0029	< 0,0029	nd			0,057	0,11
156	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	nd				



## 4. KILDER

- FFI, 2019. Prøvetakingsstrategi – prøvetaking av masser langs vei. FFI-rapport 19/00264
- Lindahl, I., Stevens, B., Swaan, K., 2005. The geology of the Váddás area, Troms: a key to our understanding of the Upper Allochthon in the Caledonides of northern Norway. NGU Bull. 445.
- Miljødirektoratet, 2009. Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn. TA2553/2009.
- NGI, 2015. Identifisering og karakterisering av syredannende bergarter. Veileder for Miljødirektoratet. M-310|2015.
- Zwaan, K. B., 1975. Nordreisa, preliminært berggrunnskart 1734 IV. M: 50 000. NGU.