



Statens vegvesen

Laboratorium for petrografi og bildeanalyse

Statens vegvesen
Postboks 6706 Etterstad, 0609 OSLO
Tel: 22 07 39 31



Rapportnummer: PB21/1

Prøvenummer: Fv7768-1 til Fv7786-5.

Dato: 2021-10-29

Sider: 7

Oppdragsgjevar/prosjekt:

Fv 7768 Grøt fjorden, v/ Marte Beate Gulseth Øiesvold – Geofag Utbygging Statens vegvesen

Undersøking av strålingsproblematikk i Ersfjordgranitten

Prøvemateriale:

Antal prøver: 5 (to prøver pr lokalitet)
Type prøve: Bergprøver
Dato prøvetaking: 2021-09-21: Marte Beate Gulseth Øiesvold

Undersøking:

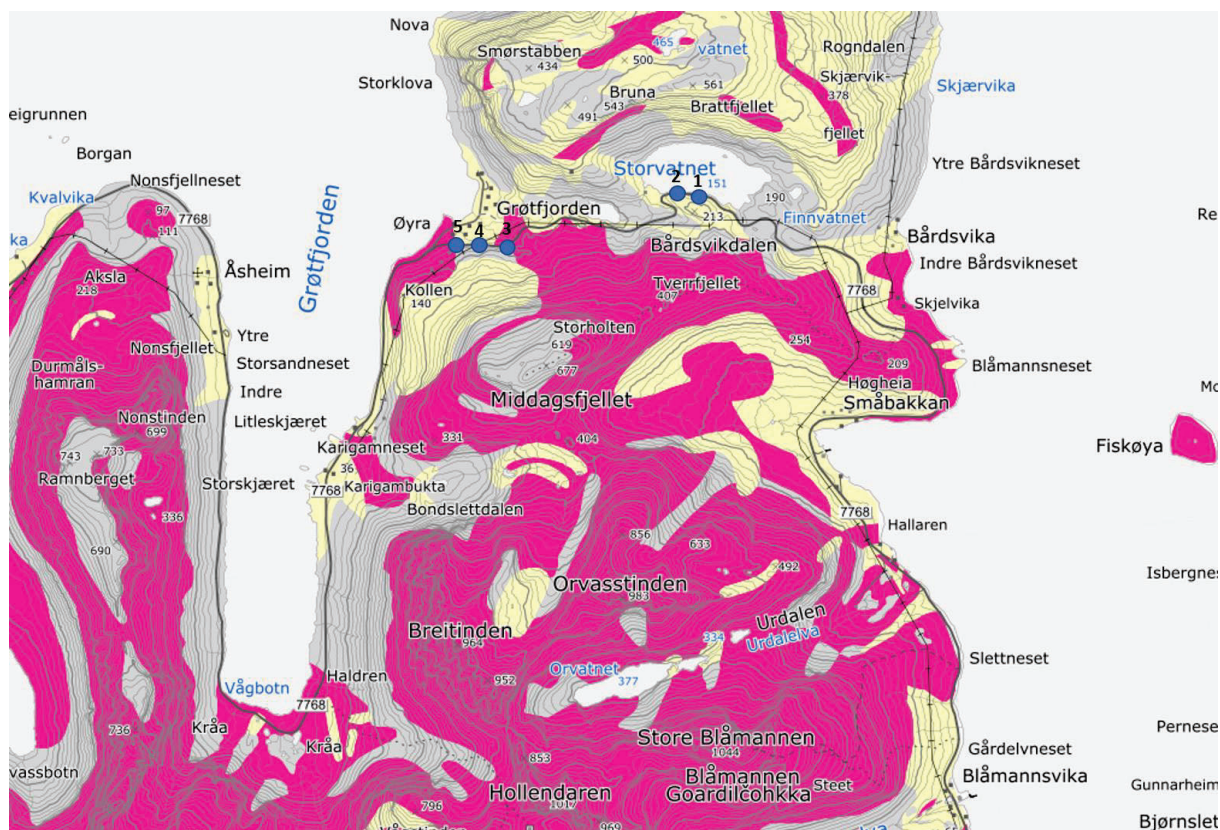
Undersøkt av: Jan Fredrik Hertenberg (Sentrallaboratoriet – Statens vegvesen).
Per Hagelia (Geofag Utbygging – Statens vegvesen).
Prøvemethodikk: Geologisk vurdering av prøvematerialet for val av detaljerte analyseområde.
Analyse med handheldt XRF (Semi-kvantitativ total kjemi, Statens vegvesen rapport nr 516).
Dato analysert: 2021-10-14.

Bakgrunn og problemstilling:

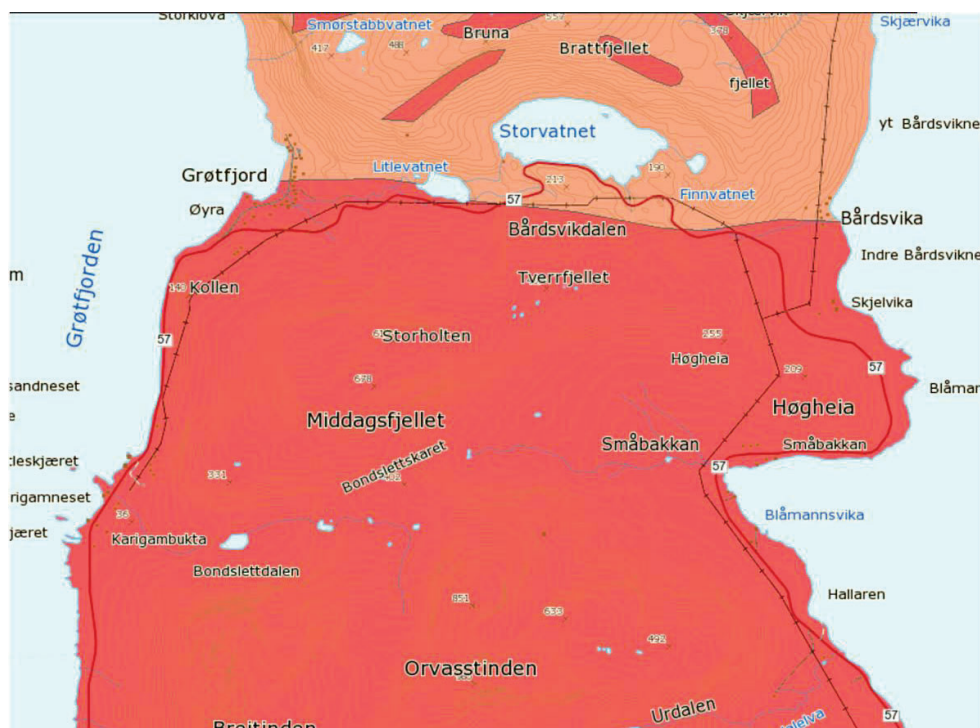
Oppgradering av Fv. 7768 omkring Grøt fjorden på Kvaløya er nå inne i reguleringsplanfasen. Det er planlagt med fleire høge bergskjeringar langs traséen, hovudsakleg i Ersfjordgranitten. Geologien i området er rapportert av Statens vegvesen (2021) og omfattar blant anna resultat frå testing av steinmaterialar. I 2011 blei strålefare lagt inn i Forurensingslova. Dette krev at Statens vegvesen utfører relevante undersøkingar i samband med massehandtering. Radonkartet frå NGU (Figur 1) viser «høy aktsomhet» med tanke på radon langs vegtraseen i område med planlagt høge bergskjeringar og store uttak av masse. Området med høg aktsomheit samsvarar stort sett med utbreiinga av Ersfjordgranitten (Figur 2). Det er tidlegare rapportert om høge nivå av radon innomhus over denne granitten: I Slettaelva barnehage og Sandnessund skole er det målt verdiar på omkring 1000 Bq/m³ i luft (NRK-innslag 13 november 2008). Forekomst av uran- og thoriumførande mineral i granittar er styrt av magmatiske prosessar og gir ofte varierende konsentrasjonar på stor skala innan same bergarten.

Hensikta med denne rapporten er å avklare om det ligg føre ein strålingsproblematikk og søknadsplikt i samband med oppgradering av Fv. 7768.

Denne rapporten skal berre distribuerast i fullstendig form, inklusive alle rapportsider og eventuelle vedlegg. Resultata gjeld berre dei undersøkte prøvene. Ansvar for vidare tolking og bruk av resultata kviler på oppdragsgjevar.



Figur 1: Ersfjordgranitten på Kvaløya står fram med delvis høg aktsomhet for radon. Raudt = høg aktsomhet, gult = moderat til låg aktsomhet, grått = usikker (Norges geologiske undersøkelse). Prøvene 1 til 5 er samla inn langs planlagt utviding av Fv. 7768 i område der det blir høge vegskjeringar.



Figur 2: Ersfjordgranitten (raud) og amfibolitt, hornblendegneis og glimmergneis (orange) er hovudbergartane i området (basert på kart i skala 1:250 000). Det upubliserte manuskartet Vengsøy i 1:50 000, viser hovudsakleg same utbreiing av Ersfjordgranitten (Norges geologiske undersøkelse).

Denne rapporten skal berre distribuerast i fullstendig form, inklusive alle rapportsider og eventuelle vedlegg. Resultata gjeld berre dei undersøkte prøvene. Ansvar for vidare tolking og bruk av resultata kviler på oppdragsgjevar.

NGU skriv i forklaringa til radonkartet (bl.a.):

«Det nasjonale aktsomhetskartet for radon gir kommunene et grunnlag for en første vurdering av radonfare. I områder med høy eller særlig høy aktsomhet bør kommunen undersøke om det er behov for å følge opp radonproblematikken i henhold til Plan og bygningsloven og Folkehelseloven med forskrifter», og: «Kartet er basert på inneluftmålinger av radon og på kunnskap om geologiske forhold. I noen områder i Norge er mange boliger målt for radon, i andre få eller ingen. Dette kartet er utviklet ved at kunnskap om andel høye radonkonsentrasjoner i boliger som ligger på kjent geologi er overført til andre områder med tilsvarende geologiske forhold».

Statens vegvesen sine erfaringar hittil er at det ofte ikkje ligg føre radonmålingar. Mange granittiske bergartar er derfor klassifisert med høg aktsomheit bare fordi dei er granittiske. Det viser seg at fleire slike granittar ikkje er radioaktive i lova si forstand. Statens vegvesen legg derfor auka vekt på geokjemisk analyse for å avdekke dei faktiske konsentrasjonane av radioaktive element.

Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet (DSA) krev at ein søker om løyve for disponering av berg med radioaktivt materiale dersom ein overskrider grenseverdiane i «Forskrift om forurensningslovens anvendelse på radioaktiv forurensning og radioaktivt avfall». Forskrifta gir to grenseverdier for spesifikk aktivitet med ulike krav til formell handsaming:

- «Radioaktivt avfall»: ≥ 1 Bq/gram (spesifikk aktivitet) gitt i Vedlegg I. Dette er deponipliktig radioaktivt avfall.
- «Tilførsel av radioaktive stoffer som alltid trenger tillatelse»: $\geq 0,1$ Bq/gram (spesifikk aktivitet) gitt i Vedlegg II til forskrifta. Dette gjeld utslepp av radioaktive stoff til luft, vatn eller grunn.

Forskrifta definerer i tillegg grenseverdier for total aktivitet (Bq/år):

- «Deponeringsplikten fordrer at både total aktivitet og spesifikk aktivitet er større eller lik verdiene».
- Når det gjeld løyve i forhold til «Tilførsel av radioaktive stoffer» er dei oppgitte grenseverdiane for total aktivitet og spesifikk aktivitet sidestilt..

Statens vegvesen tar i samband med nye vegprosjekt utgangspunkt i spesifikk aktivitet, fordi det er ein samanheng mellom spesifikk aktivitet og konsentrasjonar av uran, thorium og kalium. Totalkjemisk analyse av representative prøver med handheldt XRF nyttast av Statens vegvesen som screening. Omregningsfaktorar frå konsentrasjonar til spesifikk aktivitet er gitt i NGU (2018). For eksempel vil bergart med 80 ppm uran utan detekterbart thorium ligge nær grenseverdien på 1 Bq/gram. Høgare innhald av thorium ved 80 ppm uran gir spesifikk aktivitet > 1 Bq/gram. Grenseverdien for «tilførsel av radioaktive stoffer» ($\geq 0,1$ Bq/gram) svarar til ≥ 8 ppm uran eller ≥ 25 ppm thorium.

Spørsmålet om kva utslepp til «luft, vatn eller grunn» faktisk er forklart i e-post til Statens vegvesen frå DSA v/Lene Valle datert 16/9-2021:

«Vi kan bekrefte at grenseverdier gitt i forskrift om forurensningslovens anvendelse på radioaktiv forurensning og radioaktivt avfall vedlegg II gjelder for tilførsel (utslipp) av radioaktive stoffer til luft, vann eller grunn. Den gjelder ikke for flytting av steinmasser». I same e-post står det: «For steinmasser vil grenseverdiene i forskriftens vedlegg II være aktuelle hvis radioaktive stoffer lekker fra steinmassene og ut til grunn eller vann, eller i forbindelse med utslipp av støv til luft, vann eller grunn» (våre understrekingar).

Denne rapporten skal berre distribuerast i fullstendig form, inklusive alle rapportsider og eventuelle vedlegg. Resultata gjeld berre dei undersøkte prøvene. Ansvar for vidare tolking og bruk av resultata kviler på oppdragsgjevaren.

Statens vegvesen oppfattar meldinga frå DSA som *tvetydig, fordi all flytting av «steinmassar» fører til utslepp av støv (partiklar).* Steinmassar består av alt frå blokker til «støv». Av den grunn bør vi legge til grunn at bergmasse med > 8 ppm uran eller > 25 ppm thorium også vil føre til utslepp av partiklar med > 0,1 Bq/gram til luft, vatn eller grunn. Vi har sendt spørsmål til DSA om å utdjupe dette. I påvente av svar legg vi derfor til grunn at bergmasse med > 0,1 Bq/gram (ved analyse av U og Th ved XRF) vil kunne «tilføre radioaktive stoff» til miljøet i form av partiklar. Vi meiner dette er riktig inntil DSA eventuelt avkreftar dette.

Leurent m.fl. (2019) rapporterer generell mineralogi og detaljert geokjemisk analyse av ei prøve (KV-04) frå Ersfjordgranitt. Prøva er samla på den aktuelle vegstrekninga langs austsida av Grøt fjorden. Bergarta inneheld mindre mengder av mineralet allanitt ($(\text{Ca}, \text{Ce}, \text{Y}, \text{Th}, \text{U})_2(\text{Fe}, \text{Al})\text{Al}_2\text{O}(\text{OH})\text{SiO}_4\text{Si}_2\text{O}_7$), samt spormengder av zircon (har små mengder uran). Allanitt er eit radioaktivt mørkt mineral som inneheld varierende mengder thorium og relativt mindre uran. Kjemisk analyse av KV-04 viser at bergarta er monzogranitt med $\text{Th} = 43,1$ ppm og $\text{U} = 3,3$ ppm. Leurent m.fl. (2019) viser også til at Th varierer frå 18,4 til 48,6 ppm og U frå 1,09 til 5,23 ppm. Dette viser at allanitt er det viktige radioaktive mineralet i Ersfjordgranitten, der thorium delvis er merkbar høigare enn 25 ppm.

Bergmassen langs Fv. 7768 viser at det ikkje er deponeringspliktig masse, men det kan vere behov for å søke om løyve frå DSA med tanke på partikkelutslepp til vatn og grunn. Undersøkingane ved XRF på prøvene 1 t.o.m. 5 tyder derimot på at dette ikkje er tilfelle.

Feltobservasjonar og analysestrategi:

Undersøkingar av granittisk gneis på Bjarkøy har vist lokalt svært høg gammastråling i soner med forvitring/hydrotermal omvandling, medan upåverka granittisk gneis hadde normal låg gammastråling (NGU 2018). Prøvetakinga på Fv. 7768 la derfor vekt å fange opp denne problemstilling.

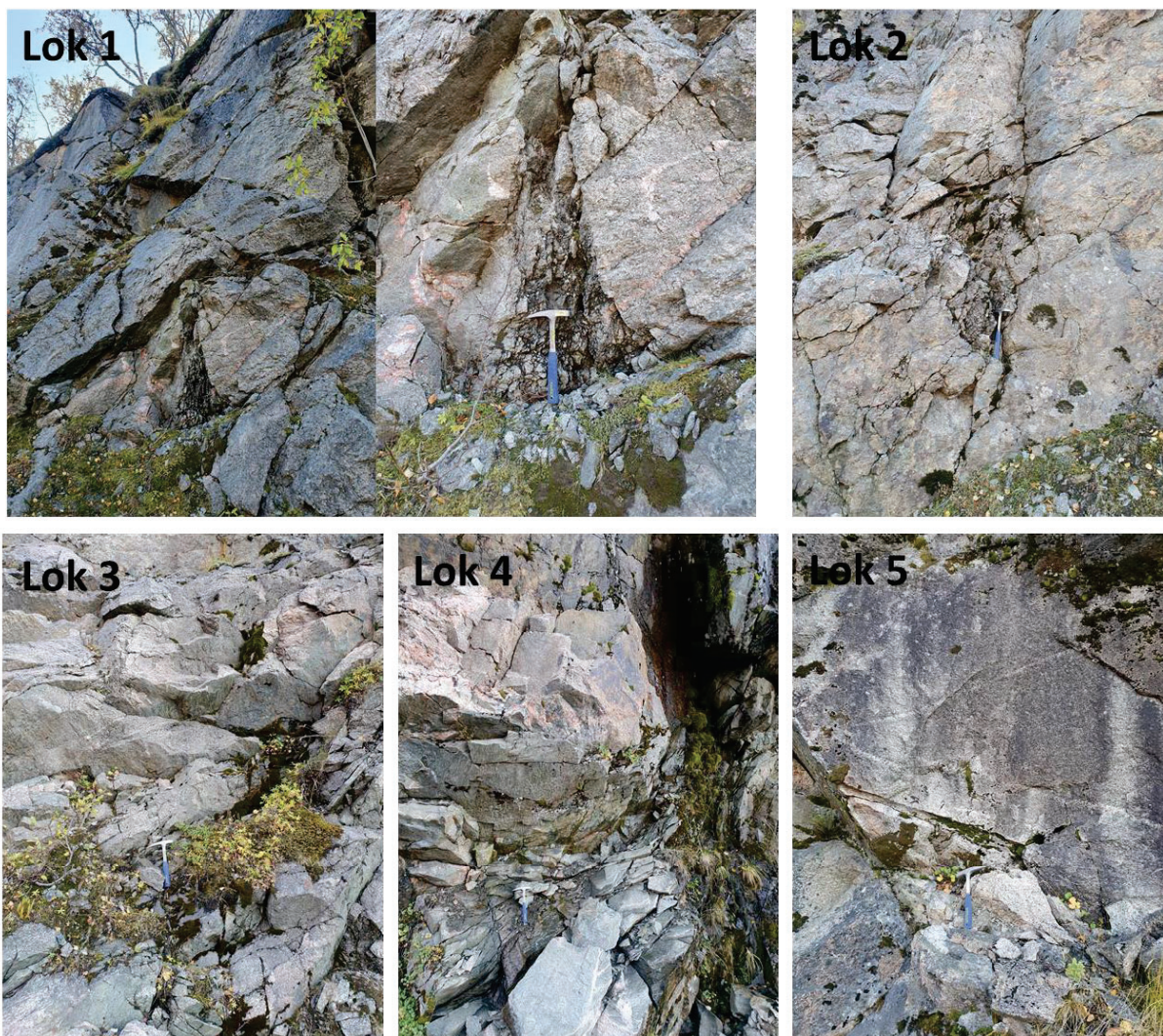
Marte Beate Gulseth Øiesvold har utført ingeniørgeologiske undersøkingar (Statens vegvesen 2021) og deretter prøvetaking for undersøking av strålingsproblematikk hausten 2021. Prøvelokalitetane er vist i Figur 3. Det blei lagt vekt på å samle inn typisk granittisk materiale med og utan teikn på forvitring og eventuell hydrotermal påverknad.

Ersfjordgranitten i dette området står fram som ein ganske einsarta bleikraud middelskorna bergart. Kalifeltspat, plagioklas og kvarts med underordna mengde mørke mineral (biotitt og amfibol). Granitten har delvis innslag av grovkorna årer som består av kvarts og feltspat stort sett heilt utan mørke mineral (Figur 3, Lok 1). Bergarten har ein grå-grøn matriks mellom feltspat, og er delvis omvandla til sausritt og muleg epidot. Granitten er delvis skjerdeformert og har ein tydeleg foliasjon (duktil). Det er også observert ein del knusingssoner med mørke/svarte mineral, lokale glidespeil med kloritt og raudbrune mineralbelegg. Bergarta har lokalt litt forvitring, men dette er ikkje eit dominerande inntrykk.

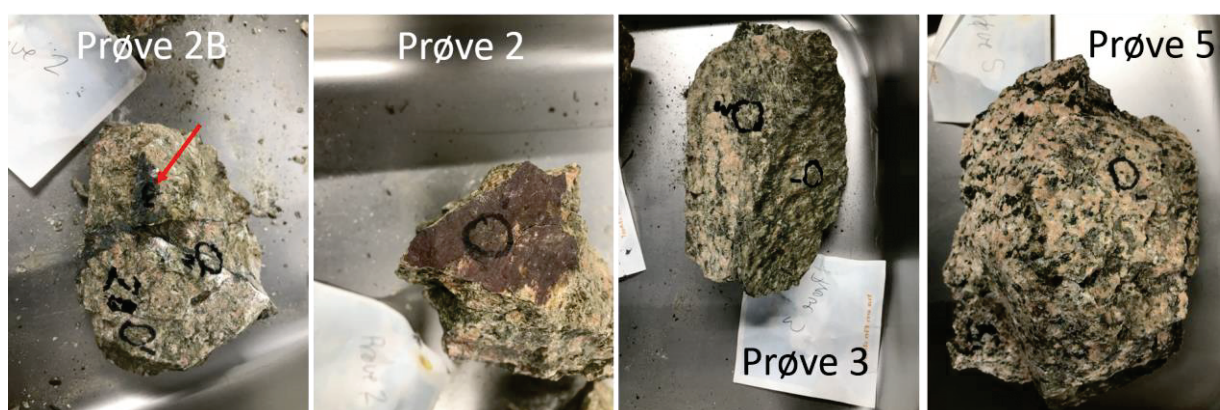
Det blei levert to parallelle prøvestykker frå kvar lokalitet (Prøve 1 og Prøve 1B, Prøve 2 og Prøve 2B etc.). Prøvene verkar å vere godt representative for variasjonen på kvar enkelt lokalitet. Hovudvariasjonen er illustrert med foto i Figur 4.

Prøvene blei vurdert visuelt for å velje ut representative punkt for XRF analyse. Det blei vald ut 3 til 7 punkt for kvar prøve, fordelt på parallellprøvene. Analysepunkta dekkjer typiske område av granitten, samt område med sprekkemateriale inklusive glidespeil.

Denne rapporten skal berre distribuerast i fullstendig form, inklusive alle rapportsider og eventuelle vedlegg. Resultata gjeld berre dei undersøkte prøvene. Ansvar for vidare tolking og bruk av resultata kviler på oppdragsgjevar.



Figur 3: Oversikt over prøvelokalitetene frå vegskjeringar i Ersfjordgranitten. Lok 1: Skjering med knusingssone ved Storvatnet. Lok 2: Skjering ved Storvatnet med innslag av mørke og raudbrunt sprekke mineral, samt mørkgrøne glidespeil. Lok 3: Skjering i Grøtffjordbakken. Lok 4: Skjering i Grøtffjordbakken med knusingssone. Lok 5: Skjering i Grøtffjordbakken (Foto: Marte Beate Gulseth Øiesvold).



Figur 4: Typisk variasjon i prøvematerialet, representert med Prøve 2 (brun sprekkfylling), 2B (med mørk hard sprekkfylling, pil = pkt 3), Prøve 3 (matrix og glidespeil) og Prøve 5.

Denne rapporten skal berre distribuerast i fullstendig form, inklusive alle rapportsider og eventuelle vedlegg. Resultata gjeld berre dei undersøkte prøvene. Ansvar for vidare tolking og bruk av resultata kviler på oppdragsgjevar.

Resultat:

Uran og thorium

Tabell 1 gir oversikt over analysane. Fullstendige data er oversendt separat som Excel – fil til prosjektet. Både uran og thorium ligg for det meste under deteksjonsgrensa som er gitt for kvart punkt i kolonnane U Error og Th Error. Høgste detekterte konsentrasjonar av uran og thorium er hhv. 11,72 ppm og 19,06 ppm. Den høgste urankonsentrasjonen (11,7 ppm) representerer eit punkt dominert av mørkte mineral og er bare representativt for dette området. Også eit punkt i grågrøn matrix ligg over 11 ppm. Desse områda har truleg litt høgt innhald av allanitt.

Deteksjonsgrensene for uran er i nokre tilfelle høgare enn 8 ppm (tilsvarar 0,1 Bq/gram), medan deteksjonsgrensene for thorium er lågare enn 25 ppm. Årsaka til høge deteksjonsgrenser er i hovudsak knytta til varierende ruheit i dei analyserte overflatene.

Tabell 1. Resultat frå analyse av uran og thorium med handheldt XRF (rådata).

	NOTE	U	U Error	Th	Th Error
Lys matrix	Prove 1 punkt 1	<LOD	7,15	<LOD	4,69
Lys matrix m kvarts	Prove 1 punkt 2	<LOD	6,88	<LOD	6,51
Lys matrix m kvarts	Prove 1b punkt 1	<LOD	5,9	<LOD	6,09
Lys matrix m kvarts	Prove 1b punkt 2	<LOD	8,6	<LOD	5,32
Lys matrix m kvarts	Prove 1b punkt 3	<LOD	6,43	19,06	4,14
Rødbrun sprekkefylling	Prove 2 punkt 1	<LOD	9,1	<LOD	8,51
Mørk grønt glidespeil	Prove 2 punkt 2	<LOD	6,65	<LOD	5,17
Grå matrix	Prove 2 punkt 3	<LOD	9,7	<LOD	8,09
Grå matrix	Prove 2b punkt 1	<LOD	8,94	<LOD	5,17
K-feltpat+plag+grå matrix og mørkt sprekkefyll ca 1 mm	Prove 2b punkt 2	<LOD	6,91	<LOD	4,47
Overflate av mørkt sprekkefyll	Prove 2b punkt 3	<LOD	8,44	<LOD	6,26
Dominert av mørkt sprekkefyll	Prove 2b punkt 4	<LOD	6,1	<LOD	5,71
Mørk grønt glidespeil	Prove 3 punkt 1	<LOD	11,13	<LOD	5,67
Matrix med kvarts-K-feltpat og plagioklas > mørke mineral	Prove 3 punkt 2	<LOD	6,86	<LOD	5,93
Matrix med kvarts-K-feltpat og plagioklas > mørke mineral	Prove 3 punkt 3	<LOD	9,47	<LOD	5,08
Grå matrix	Prove 3b punkt 1	<LOD	33,97	<LOD	17,51
Grøvre kvarts - plag - K-feltpat	Prove 3b punkt 2	<LOD	6,72	<LOD	7,48
Grøn matrix	Prove 3b punkt 3	<LOD	12,34	<LOD	5,14
Grå matrix m litt rustpreg	Prove 4 punkt 1	7,75	4,78	<LOD	4,53
Grov K fsp + matrix med grønt preg	Prove 4 punkt 2	8,73	5,28	<LOD	4,99
Matrix	Prove 4 punkt 3	9,45	4,89	<LOD	5,02
Grov K-feltpat og grå matrix	Prove 4b punkt 1	<LOD	7,88	<LOD	5,69
Grå-grøn matrix	Prove 4b punkt 2	11,59	6,03	<LOD	5,59
Grå-grøn matrix	Prove 4b punkt 3	<LOD	11,42	<LOD	4,91
K-feltpat (grov)-kvarts- plag - mørkt mineral	Prove 5 punkt 1	7,66	4,88	10,23	4,01
Grå-grøn matrix	Prove 5 punkt 3	<LOD	6,36	<LOD	7,15
Mørkt mineral (ca 30 %) omgitt av plag, K-feltpat og kvarts	Prove 5 punkt 2	11,72	6,62	11,99	5,48

Statens vegvesen (2016) undersøkte kvaliteten på XRF-analyse med handheldt instrument mot kvantitative analyseresultat utført ved akkreditert laboratorium. Handheldt XRF gir systematisk høgare uraninnhald enn reelle konsentrasjonar. Rapporten til Statens vegvesen (2016) viser at reelle urankonsentrasjonar svarar til 75 % av rådata basert på fabrikk-kalibreringa til XRF-pistolen.

Omrekning av detekterte urankonsentrasjonar (> deteksjonsgrensene) i samsvar med rapporten gir U > 9 ppm og i gjennomsnitt 7,2 ppm. Gjennomsnitt basert på ukorrigerde rådata er 9,5 ppm.

Denne rapporten skal berre distribuerast i fullstendig form, inklusive alle rapportsider og eventuelle vedlegg. Resultata gjeld berre dei undersøkte prøvene. Ansvar for vidare tolking og bruk av resultata kviler på oppdragsgjevar.

Svovel og tungmetall

Analysane elles viser svovelinnhald på mellom 0,02 % og 0,4 %. Tungmetall som Cu, As, Cd, Cr, V, Ni og Zn er også låge, men ganske typiske for granittisk bergartar. Rådata frå XRF analysen er sendt oppdragsgjevar separat..

Konklusjon:

Konsentrasjonane av både uran og thorium i Prøvene 1 til 5 ligg under hhv 8 ppm og 25 ppm. Dette er stort sett i godt samsvar med andre undersøkingar. Sprenging og disponering av utsprengt masse frå Fv. 7768 representerer ingen fare for spreiding av radioaktive stoff, og materialet er ikkje underlagt søknadsplikt hos DSA.

Både totalt svovel og tungmetall har normale låge konsentrasjonar. Det er ikkje fare for sur avrenning og tungmetallmobilisering frå Ersfjordgranitten.

Undersøkinga viser at Ersfjordgranitten ikkje generelt er radioaktiv slik radonkartet kunne tolkast. Erfaring med høge radonkonsentrasjonar i hus over Ersfjordgranitt annan stad viser at bergartar som er klassifiserte med høg aktsomheit på radonkarta kan ha stor intern variasjon med ulike krav til tiltak.

Resultata frå Fv. 7768 i denne rapporten kan ikkje generelt overførast til andre område av Ersfjordgranitten.

Referansar

Laurent O, Auwera, JV, Bingen B, Bolle O, Gerdes A (2019): Building up the first continents: Mesoarchaen to Paleoproterozoic crustal evolution in West Troms, Norway, inferred from granitoid petrology, geochemistry and zircon U-Pb/Lu-Hf isotopes. Precambrian Research 321, 303-327.

Norges geologiske undersøkelse (2018): Måling av radioaktivitet ved Kvernstundtunnelen til i Bjarkøya i Troms. Rapport nr.: 2018.019.

Statens vegvesen (2016): Bruk av XRF på bergartar for vurdering av miljørisiko. Eksempel frå Rv 4 Gran og E18 Grimstad – Kristiansand. Rapport nr 516.

Statens vegvesen (2021): Geologi. B11367-GEOL-01 Fv.7768 Grøt fjorden
Geologisk rapport til reguleringsplan. Fagressurser Utbygging, v/Marte Beate Gulseth Øiesvold.

Per Hagelia

Seksjon: Fagressurs geo, Utbyggingsdivisjonen

Postadresse: Statens vegvesen, Postboks 6706 Etterstad, 0609 OSLO

Kontoradresse: Brynsengfare 6A, OSLO

Telefon: +47 22073931. Mobil: +47 91584701. e-post: per.hagelia@vegvesen.no

Rapporten er kvalitetssikra av Marte Beate Gulseth Øiesvold

Denne rapporten skal berre distribuerast i fullstendig form, inklusive alle rapportsider og eventuelle vedlegg. Resultata gjeld berre dei undersøkte prøvene. Ansvar for vidare tolking og bruk av resultata kviler på oppdragsgjevaren.