



# **GEOLOGI FOR SAMFUNNET**

SIDEN 1858



**NORGES  
GEOLOGISKE  
UNDERSØKELSE**  
· NGU ·





# RAPPORT

Rapport nr.: 2020.019	ISSN: 0800-3416 (trykt) ISSN: 2387-3515 (online)	Gradering: Åpen	
Tittel: Nikkel på Krutfjellet, Hattfjelldal kommune, Nordland			
Forfatter: Terje Bjerkgård, Nolwenn Coint, Kerstin Saalman		Oppdragsgiver: Nordland Fylkeskommune	
Fylke: Nordland		Kommune: Hattfjelldal	
Kartblad (M=1:250.000) Mosjøen		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1926-I Røssvatnet, 1926-II Hattfjelldal, 1926-III Krutvatnet	
Forekomstens navn og koordinater: Krutfjellet		<b>Sidetall:</b> 26 sider <b>Pris:</b> 135,- Kartbilag: Nei	
Feltarbeid utført: September 2019	Rapportdato: mai 2020	Prosjektnr.: 355901	Ansvarlig: <i>Jørn Sundskjold</i>
Sammendrag: <p>De fleste av de tidligere kjente nikkelmineraliseringene på Krutfjellet ble befart i dette prosjektet. Gehaltene funnet i prøvene, maksimalt rundt 0.3 % Ni og 0.3 % Cu, er i samsvar med tidligere analyser. Imidlertid er det stedvis vanskelig å finne friske prøver, slik at gehaltene må regnes som minimum og kan kanskje være det dobbelte. Prøvene viser lavt innhold av kobolt, typisk rundt 100 ppm, og svært lavt innhold av gull, platina og palladium.</p> <p>Nikkel i sulfidfasen opptrer som pentlanditt. Mineralet opptrer i rene korn eller aggregater uten inneslutninger og er typisk sammenvokst med kobberkis og magnetkis i større aggregater. Siden mineralene opptrer i rene, forholdsvis store korn, skulle det gi gode konsentrater av både kobberkis og pentlanditt.</p> <p>Det har vist seg at de fleste av sonene med mineralisering har en noe mindre utstrekning enn tidligere rapportert. De mest ekstensive sonene har en maksimal lengde på 250 m og en mektighet på opptil 10-15 m, lokalt 20 m. Til et dyp på 100 m gir disse tallene en tonnasje på bare 750 000 t noe som er altfor lite til å være av økonomisk interesse.</p> <p>Konklusjonen på grunnlag av disse undersøkelsene er at nikkelmineraliseringene som nå er kartlagt på Krutfjellet er alt for små og også har for lave gehalter til å være interessante.</p>			
Emneord:	Nikkel	Kobber	
Sulfider	Geokjemi	Malmgeologi	
Mineralogi	Nordland		

## INNHOLD

1. Innledning .....	5
2. Tidligere undersøkelser .....	5
3. Nye undersøkelser .....	7
3.1 Geologi og mineralogi .....	7
3.2 Sulfidmineraliseringer .....	12
3.3 Mineralogi .....	13
3.4 Geokjemiske analyser .....	14
3.5 Beskrivelser av mineraliseringer.....	16
3.5.1 Storskardet.....	16
3.5.2 Øvre Leirågdalen.....	18
3.5.3 Krutfjellet Sør .....	19
3.5.4 Krutfjellet Sørvest.....	21
3.5.5 Krutfjellet Vest.....	24
3.5.6 Vestertinden.....	26
4. Oppsummering og konklusjon .....	26
5. Referanser .....	27

## 1. Innledning

I perioden 2014-2017 har NGU i samarbeid med Nordland Fylkeskommune (NFK) gjennomført prosjektet Geologi og Mineralressurser i Hattfjelldal (Hattfjelldalsprosjektet, prosjektnummer 355900) med hovedmål å avklare om det er drivbare forekomster av metaller og/eller industrimineraler i den nordøstre delen av Hattfjelldal kommune, det vil si nord for Unkervatnet og øst for Røssvatnet. Prosjektets formål har i hovedsak vært en berggrunnsgeologisk og malmgeologisk kartlegging. Nye detaljerte geofysiske målinger ble utført av NGU i 2014 (Rodionov m.fl., 2014) og gav et godt og nødvendig grunnlag i tillegg til tidligere geologisk kartlegging. En rapport fra Hattfjelldalsprosjektet ble publisert i april 2018 (Bjerkgård, m.fl., 2018) og en ny oppdatert rapport blir ferdig i juni 2020.

Innen kartleggingsområdet ligger et mer enn 50 km<sup>2</sup> stort gabbromassiv som utgjør Krutfjellet. Krutfjellet ble ikke prioritert i Hattfjelldalsprosjektet, dels fordi det allerede til en viss grad er kartlagt i forbindelse med en avhandling (Mørk, 1979), men også fordi store deler av massivet er vanskelig tilgjengelig.

Nikkelførende sulfider ble oppdaget på Krutfjellet i 1970 og geofysikk i form av VLF ble gjort av A/S Sydvaranger i 1975, sammen med en noe mer detaljert kartlegging. Det ble da også gjort noen eksperimenter med oppredning av sulfidene (se under).

NGU sine flymålinger i 2014 avdekket en del anomalier (EM) over gabbrokomplekset på Krutfjellet. Disse faller dels sammen med kjente nikkellholdige soner, men det ble også avdekket nye anomalier utenfor disse sonene. Spesielt interessant var anomaliene nær grenseområdene mot de omgivende gneisene og skifrene. Det er gjerne der hvor større nikkelførende mineraliseringer kan være lokalisert.

NGU anbefalte å følge opp de geofysiske anomaliene og nikkelfunn fra 70-tallet med ny kartlegging og prøvetaking på Krutfjellet og søkte derfor NFK om støtte til nye undersøkelser på Krutfjellet. Dette ble innvilget i 2018 og et nytt prosjekt ble opprettet for dette. Prosjektet har hatt som hovedmål å avklare om det kan være økonomiske nikkelforekomster i tilknytning til gabbromassivet på Krutfjellet. Dette er gjort gjennom en intensiv kartlegging og prøvetaking i massivet ved hjelp av helikopter. Feltarbeidet gir kunnskap om hvor i massivet det er størst potensial for forekomster og ved å forstå hvordan gabbromassivet er dannet og oppbygd, er det mulig å forutsi hvor potensialet for forekomster kan være størst.

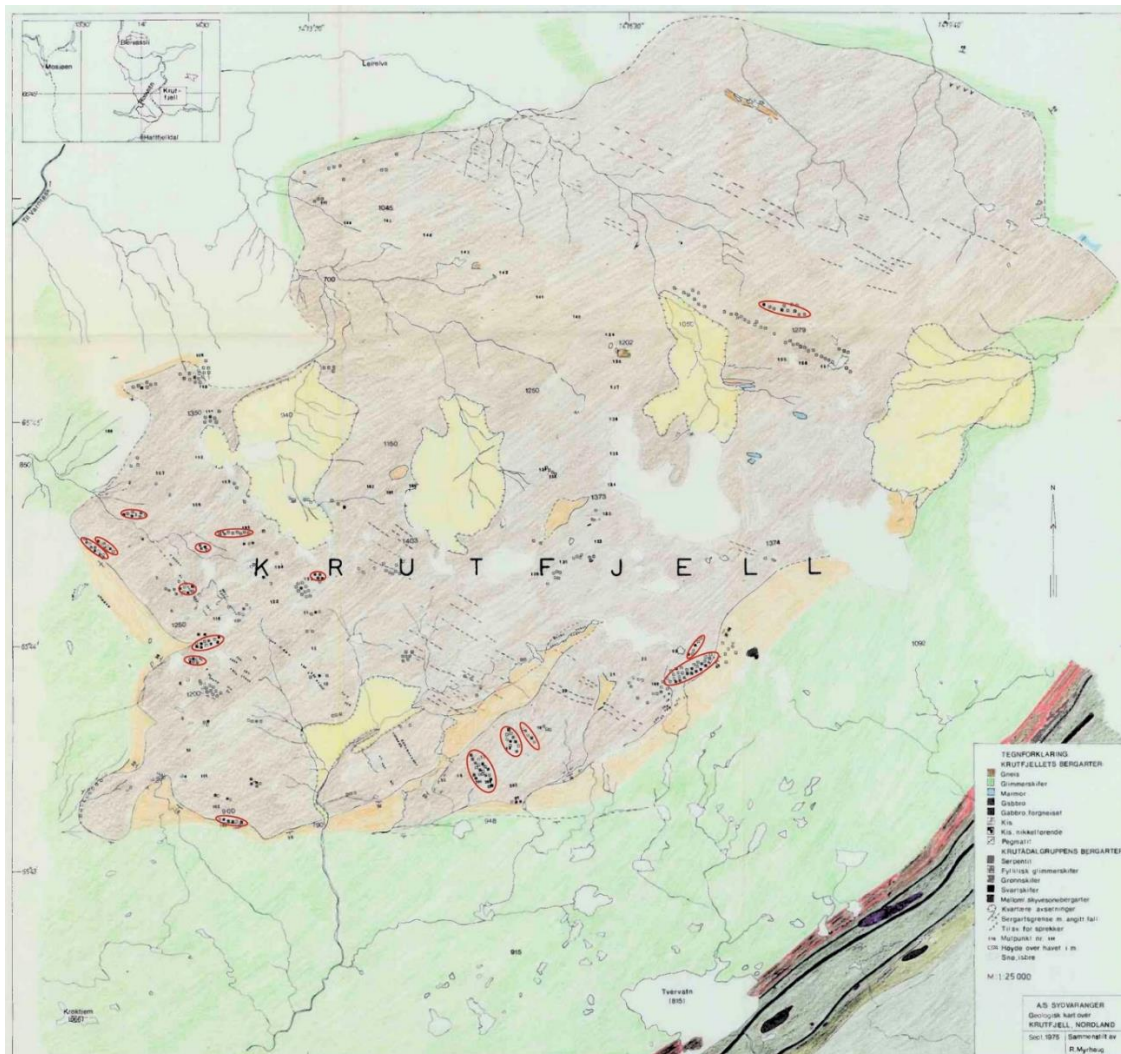
## 2. Tidligere undersøkelser

Nikkelførende sulfider ble oppdaget på Krutfjellet i 1970 og A/S Sydvaranger gjorde da en grov kartlegging og prøvetaking. Geofysikk i form av VLF ble gjort av samme selskap i 1975, sammen med en mer detaljert kartlegging (Færden, 1976, Figur 1). Det ble også gjort noen eksperimenter med oppredning av sulfidene med godt resultat.

Store deler av Krutfjellgabbroen er ifølge Færden (1976) middelskornet og det er i denne en finner mest sulfider. Men både fin- og middelskornet gabbro kan lokalt være sulfidrik med opptil 15 volum% magnetkis (pyrrhotitt), noe kobberkis og aksessorisk pentlanditt. Ut fra de tidligere undersøkelsene ser det ut til at den finkornede gabbroen har et lavere innhold av kobber og nikkell enn den middelskornede. Prøver innsamlet av A/S Sydvaranger viser verdier på opptil 0.2-0.3 % Ni og 0.1-0.3 % Cu (Færden, 1976).



De fleste av de nikkelførende sonene er funnet i den sørlige og sørvestlige delen av gabbro-komplekset og i stor grad nær kontakten til de omgivende skifrene (Figur 1). Ifølge undersøkelsene på 70-tallet er noen av de mest interessante sonene lokalisert langs den sørligste delen av intrusjonen, hvor det er flere nikkelførende soner opp til 300-350 m x 10-20 m i areal, og hvor også sulfider intruderer de omgivende skifrene. I dette området ble det ikke tatt noen prøver, men nikkel ble påvist med en såkalt nikkeltest med dimetylglyoxim. Dette er en pulvertest der det opprinnelige hvite pulveret blir farget fiolett om det er nikkelsulfider tilstede. I følge S. Burmann (pers.komm.) skal det seinere ha blitt utført prøvetaking av A/S Prospektering, hvor noen prøver har hatt 2-3 % Ni. Rapporter om dette har ikke kunne spores.



Figur 1: Geologisk kart over Krutfjellet med nikkelførende soner utført av J. Færden (1976). De viktigste områdene der nikkel ble påvist er markert med røde ellipser.

På siste halvdel av 1970-tallet ble Krutfjellgabbroen også geologisk kartlagt av M.B. Mørk i forbindelse med en hovedfagsoppgave (Mørk, 1979), som også publiserte to artikler basert på arbeidet (Mørk, 1985, Mørk m.fl. 1997).

I NGUs Hattfjeldsprosjekt (2014-2017) ble bare noen få av mineraliseringene undersøkt og den begrensede prøvetakingen viste ingen høye nikkel- eller kobberverdier, i samsvar med tidligere prøvetaking for malmdatabasen (Bjerkgård m.fl., 2018). De høyeste verdiene var 0.1-0.2 % Ni og opptil 0.1 % Cu. En av prøvene som tidligere ble innsamlet til NGUs malmdatabase viste imidlertid over 12 g/t gull sammen med 0.18 % Ni.

### 3. Nye undersøkelser

Støtte til ny kartlegging av nikkelpotensialet på Krutfjellet ble innvilget av Nordland Fylkeskommune (NFK) våren 2018 og planlagt utført i september samme år. Imidlertid ble været dårlig med tidlig snøfall og mye vind slik at det meste av arbeidet måtte utsettes til høsten 2019. Det var også dårlig vær i 2019 med tidlig snø, noe som gjorde at noen av høyest beliggende lokalitetene var dekket av snø og at en feltdag måtte kanselleres.

I alt ble det gjennomført fem feltdager på Krutfjellet med tre geologer (fire i 2018). Arbeidet ble gjort med helikoptertransport fra Hemavan i Sverige. I tillegg var det en feltdag til fots fra Leirelva ved Røssvatnet.

#### 3.1 Geologi og mineralogi

Kartleggingen utført av M.B.E. Mørk viste at det meste av komplekset består av gabbro/metagabbro med mindre mengder dioritt til kvartsdioritt og granittiske bergarter (Mørk, 1979, 1985). Mørk m.fl. (1997) daterte intrusjonen med Sm-Nd metoden og fikk en alder på 437 millioner år. Denne alderen er nå bekreftet med datering av U-Pb i zirkoner fra både gabbro og granodioritt som gir 445 millioner år (Saalman, m.fl., under utarb.).

Den sentrale delen av intrusjonen har en godt bevart primær mineralogi i form av augitt-noritt til olivingabbro (Figur 2c, d) med magmatisk (ofittisk) tekstur (Figur 3, Mørk, 1985, 1997). Det meste av gabbroen, som er middelskornet, har imidlertid blitt omdannet til amfibolførende metagabbro, som i mindre deformerte områder stadig har bevart den magmatiske teksturen (Figur 2a). Stedvis kan en finne rytmisk bånding som kan representere opprinnelig magmatiske lag (Figur 2b). Mange steder finnes også finkornet gabbro (mikrogabbro), som dels kan være dannet ved differensiasjon seint i den magmatiske prosessen (Mørk, 1985).

Undersøkelsene i dette prosjektet viser at gabbroen er svært heterogen med store variasjoner over små avstander. Den varierer fra å være finkornet til grovkornet og pegmatittisk, ekvigranulær til porfyrisk med finkornet matriks og opptil cm-store fenokrystaller av plagioklas. Svært grovkornede og pegmatittiske varianter opptrer flekkvis eller i uregelmessige årer, sannsynligvis på grunn av mer fluider i disse områdene (Figur 2 e, f).

Varmepåvirkningen fra intrusjonen har medført kontaktmetamorfose i de omgivende meta-sedimentene. Dette har medført dannelse av kyanitt- og sillimanittholdige glimmerskifre og også dannelse av hornfels og kalksilikatbergarter (Figur 4).

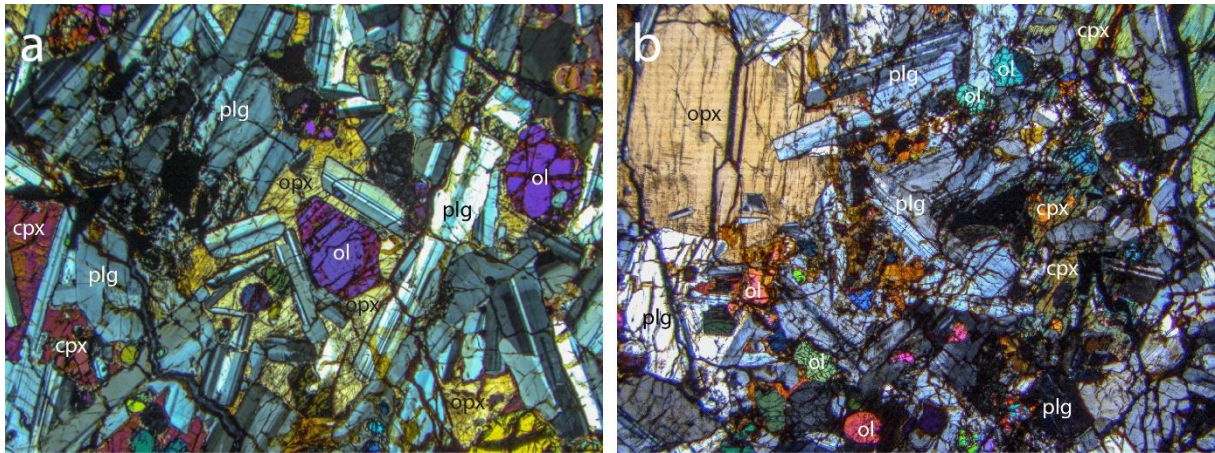
På en rekke lokaliteter kan en finne fragmenter (xenolitter) av sidebergartene i gabbroen som kan være delvis assimilerte (opptatt) i gabbroen. Xenolittene består av bl.a. grafittskifer, glimmergneiss, kvartsitt, kalksilikatgneiss, felsisk metavulkanitt, amfibolitt og tidlig dannet gabbro (Figur 5d, Figur 6a, Figur 7 a-c). Assimilasjon av sidebergartene, spesielt sulfidførende skifre som grafittskifre er viktig for å få svovel inn i gabbrosmelten slik at sulfider kan slik at smelten kan oppnå svovelmetning og sulfider kan dannes og begynne å samle seg. Dette gjør at kontaktsonene langs gabbroen er særlig viktige å undersøke for mineraliseringer.



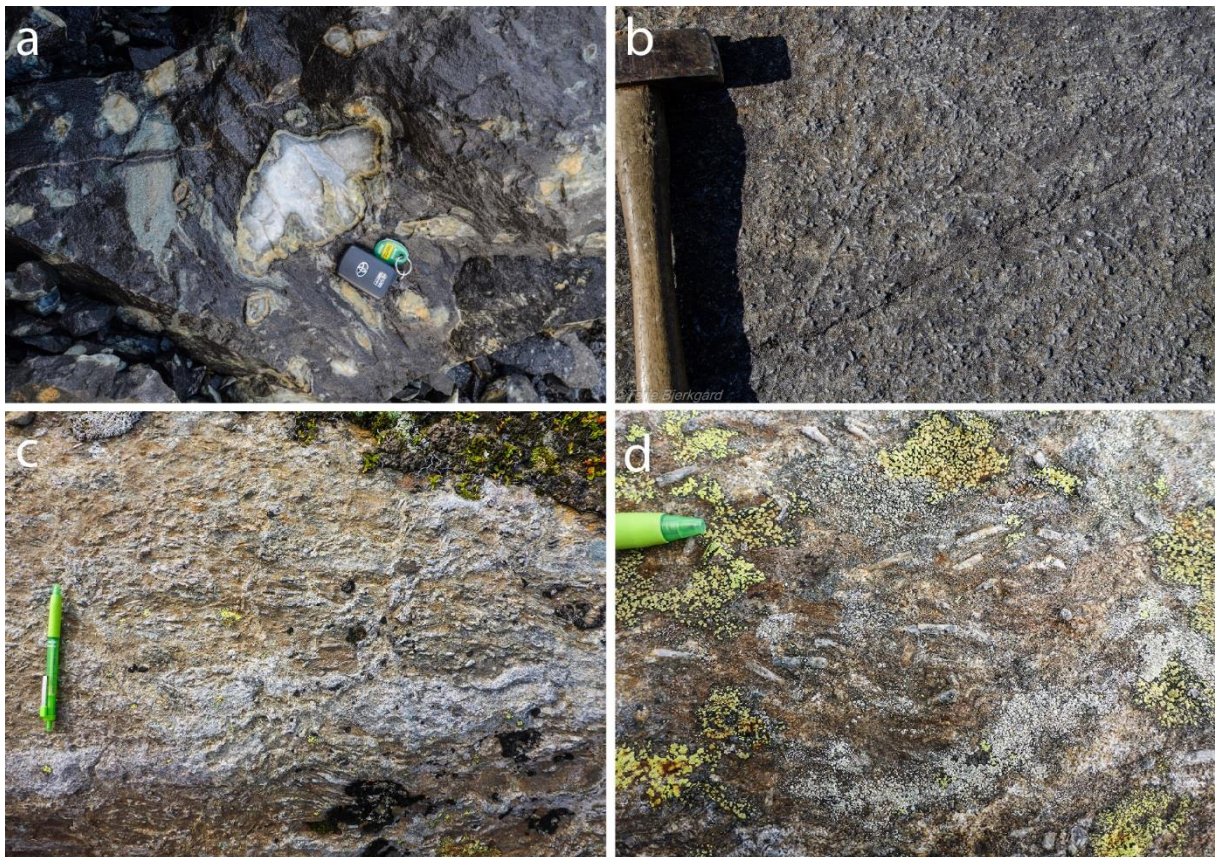


Figur 2: Gabbro-teksturer: a) Grovkornet, relativt feltspatrik gabbro, b) Rytmask bånding/lagning, muligens av magmatisk opprinnelse, c) Olivingabbro gjennomsett av seinere feltspatrik (diorittisk) gabbro, d) kontakt mellom olivingabbro (brun) og feltspatrik gabbro, e) og f) Flekker og uregelmessige årer med pegmatittisk gabbro.



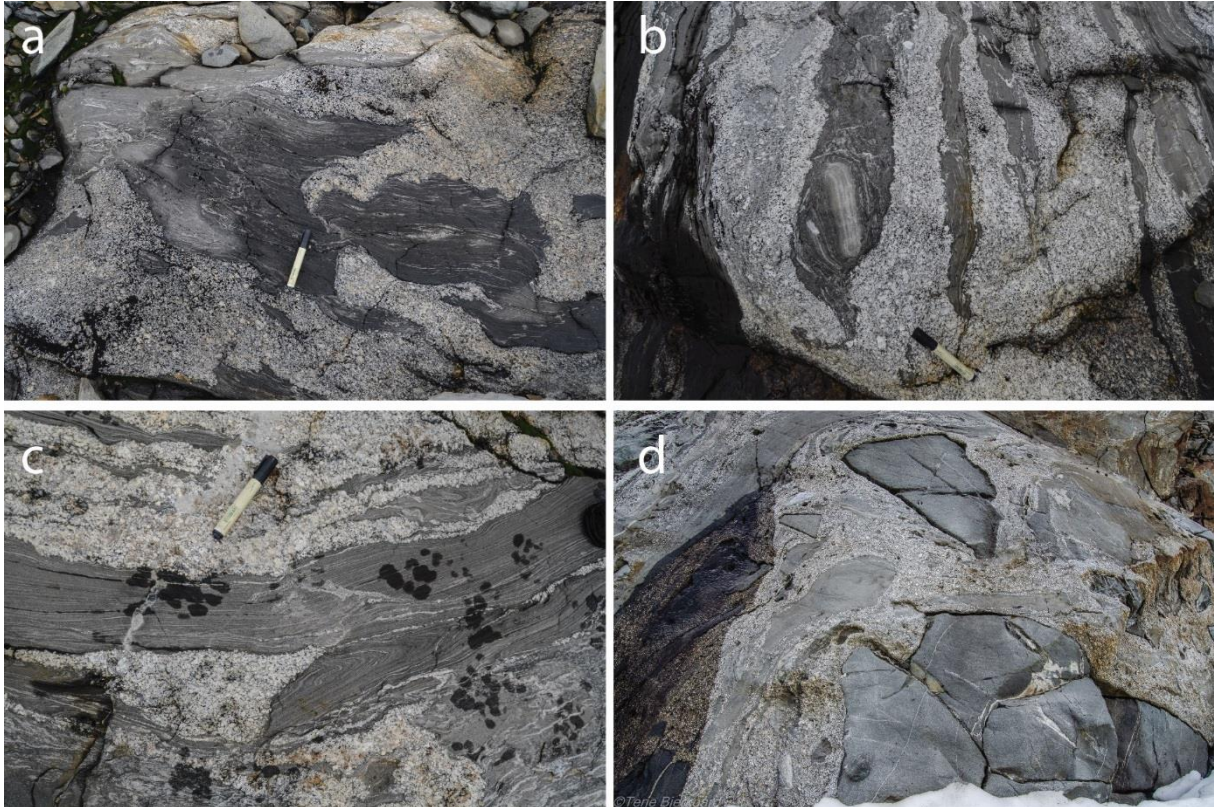


Figur 3: Typisk norittisk gabbro med olivin (ol), ortopyroksen (opx), klinopyroksen (cpx) og plagioklas (plg) i ofittisk tekstur. a) fra Krutfjellet sør (4.7x3.5 mm utsnitt), b) fra Storskardet (9.4x7.0 mm utsnitt).

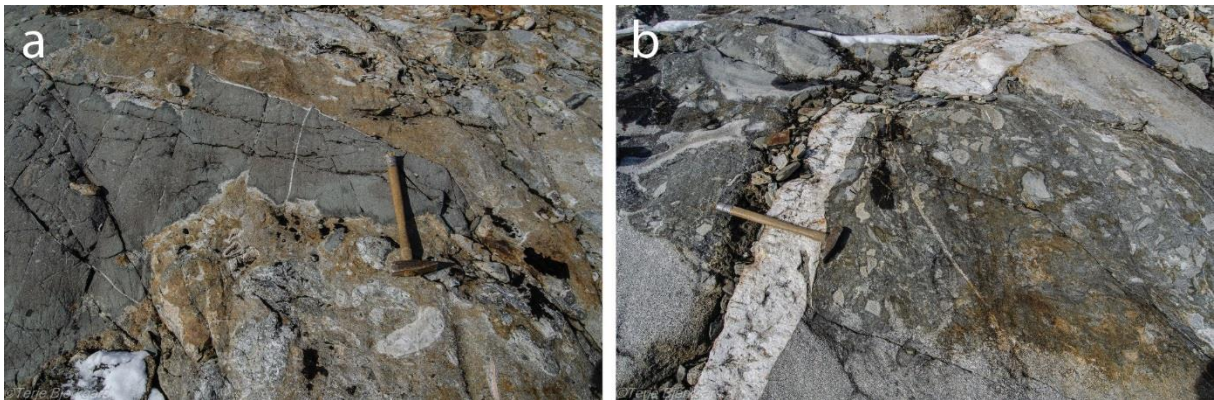


Figur 4: Kontaktmetamorfose rundt Krutfjell-massivet: a) Dannelse av kalksilikater og hornfels i opprinnelig kalkrikt konglomerat/diamiktitt v/Fjøluneset, Røssvatnet. b) Sillimanittgneis (fra sørvestre del av Krutfjellet). c) og d) Kyanitt i glimmergneis fra vestsiden av Krutfjellet.





Figur 5: Intrusive relasjoner i den østlige delen av Krutfjellet (Storskardet). a-c) Xenolitter av amfibolittisk skifer i grovkornet dioritt/granodioritt. d) Xenolitter av finkornet gabbro og amfibolittisk skifer i dioritt/granodioritt.



Figur 6: a) Stor xenolitt av finkornet gabbro (mørk grønn) i en xenolittrik (mest sedimentfragmenter) finkornet, brunlig og sannsynligvis olivinholdig gabbro (Det er ofte en markert brunlig farge der olivin inngår i gabbroide bergarter). b) Gang av xenolittrik finkornet gabbro som gjennomskjærer en lysere middelskornet gabbroisk bergart. Sein tonalittisk gang gjennomskjærer de andre bergartene. Lokalteter er fra den sørvestre delen av Krutfjellet.





Figur 7: Fra øvre del av Leirågdalen: a) Xenolitt av grafittrik skifer i lys dioritt. b) Mørk brun, antakelig olivinholdig gabbro med xenolitter av vesentlig lys, kalkholdig skifer. c) Stor xenolitt av kvartsitt (blåkvarts) i middelskornet gabbro.

Delvis oppsmelting (anatekse) har ført til dannelse av smelte med kvarts-diorittisk til diorittisk sammensetning (Figur 8). Disse bergartene har dels gjennomslutt gabbroen (såkalt «backveining») og også medført dannelse av magmatiske breksjer, spesielt i den sørlige delen av komplekset (Figur 5a-c, Figur 6a-b, Mørk, 1997).



Figur 8: Grovkornet dioritt med opptil cm-store plagioklas fenokrystaller (fra vestsiden av Krutfjellet).

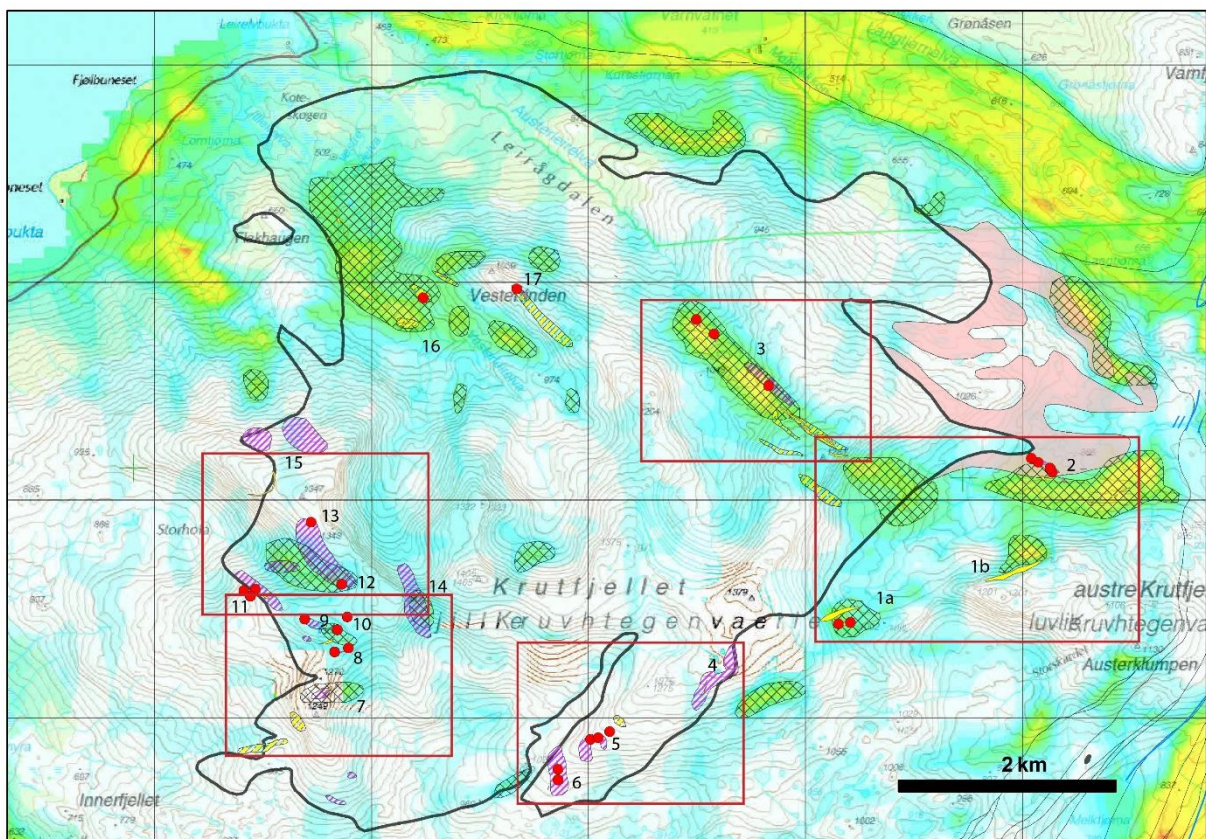


### 3.2 Sulfidmineraliseringer

Figur 9 viser sonene med nikkel og jernsulfider som ble funnet ved undersøkelsene på 1970-tallet og de geofysiske anomaliene (EM) fra flymålingene i 2014 (Rodionov m.fl., 2014). EM-anomalier der det er gabbro har vist seg å være generelt rusten og grafittførende (p.g.a. assimilasjon av grafittskifer) og inneholder gjerne xenolitter av grafittskifer som gjerne kan være 10-talls meter i størrelse (mindre eksempel i Figur 7).

Totalt er det i dette prosjektet definert 17 forskjellige soner med mineralisering på Krutfjellet, men bare et fåtall av disse er nikkelførende (Figur 9). I forbindelse med de nye undersøkelsene ble det innsamlet 24 sulfidmineraliserte prøver fra en rekke av disse sonene. I tillegg kommer prøvene fra malmdatabasen og Hattfjelldalsprosjektet, slik at antallet prøver totalt innsamlet av NGU fra mineraliseringer på Krutfjellet er 35.

Prøvetaking ble utført med vanlig geologhammer. Det viste seg at mange av mineraliseringene er svært forvitret og dels har utviklet jernhatt (gossan, se Figur 15). Dette gjorde det vanskelig til umulig å få friske prøver av mineraliseringene, slik at gehaltene i en god del tilfeller må ansees å være minimumsverdier.



Figur 9: Oversikt over Krutfjellet gabbrokompleks (innenfor svart strek). Lys rødt i øst er kvartsdioritt og granitt. Fiolett skravur markerer nikkelførende soner funnet av A/S Sydvaranger (Færden, 1976), gul skravur er områder med jernsulfider, mens svart skravur viser ledende soner fra EM (bakgrunn i kartet). Røde punkter viser prøvene innsamlet i dette prosjektet, Hattfjelldalsprosjektet og NGUs malmdatabase (befart i 1992). De røde rektanglene viser til detaljkart (se nedenunder) med mineraliserte soner (nummerert).

### 3.3 Mineralogi

Tabell 1: Mineralogi i prøver fra mineraliseringer innsamlet på Krutfjellet.									
Prøve	Sone	Bergart	Sulfider/oksider			Silikatfaser			Kommentarer
			Hovedfaser	Underordnet	Akessorisk	Hovedfaser	Underordnet	Akessorisk	
KRUT18-1	Storskardet-1a	Muskovitt-biotittskifer	mt	ilm		plag, bi, mus, qz	ep	C, ap	ingen sulfider
KRUT18-2	Storskardet-1a	Muskovitt-biotittskifer	po		ilm, cpy	qz, bi, mus, plag, clz			svært lite sulfider
KRUT18-4	Storskardet-2	Olivin-norittisk gabbro	po, cpy	ptl	ilm	plag, ol, opx, hbl	cpx	zr	spredte sulfider, ca. 2 %
KRUT18-5	Storskardet-2	Norittisk gabbro	ilm		cpy, py	plag, cpx, hbl	tc, chl, cl-a, opx		retrogradert
KRUT19-1	Storskardet-2	Norittisk gabbro	po, ilm	cpy	ptl	plag, cpx, cl-a	opx, tc, bi		retrogradert
KRUT19-2	Storskardet-2	epidot-glimmer-kvartsbergart	po		py, cpy	qz, clz, bi, mus	chl, rut		lite sulfider
KRUT19-4	Storskardet-2	Norittisk gabbro	po, ilm		cpy, ptl	plag, cpx, cl-a, hbl		opx, bi	retrogradert
no.187360	Storskardet-2	Norittisk gabbro	ilm		cpy	plag, ol, opx, cpx, hbl	bi		tilnærmet uten sulfider
no.187361	Storskardet-2	Olivin-norittisk gabbro	ilm			plag, ol, opx, cpx, hbl			ingen sulfider
KRUT19-5	Ø. Leirågdalen-3a	Gabbro og skifer	po		ilm	plag, qz, ser, hbl		rut	blanding mellom gabbro og skifer?
KRUT19-6	Ø. Leirågdalen-3b	Gabbro	po, ilm		cpy	plag, cpx, cl-a, bi		rut	retrogradert, spredte sulfider
KRUT19-7	Ø. Leirågdalen-3c	Gabbro	ilm		po, cpy	plag, cpx, bi	cl-a	qz, opx, rut, C	retrogradert, rik i ilmenitt
KRUT19-11	Krutfjellet Sør-5	Gabbro	po, ptl			plag, cpx, cl-a	hbl, chl	rut	retrogradert, spredte sulfider
KRUT19-12	Krutfjellet Sør-5	Gabbro	po	cpy	ilm	plag, cpx, cl-a	hbl, chl, ser, clz		retrogradert, ca. 4 % sulfider
KRUT19-13	Krutfjellet Sør-5	Gabbro	po	ptl, cpy, ilm		plag, cl-a, chl, clz	cpx, hbl		retrogradert, ca. 5 % sulfider
KRUT19-8	Krutfjellet Sør-6	Gabbro	po, ilm		ptl, cpy	plag, cpx, cl-a, hbl, chl			retrogradert, ca. 5 % sulfider
KRUT19-9	Krutfjellet Sør-6	Gabbro	po	ptl, cpy	ilm	plag, cpx, hbl, clz, chl	cl-a		retrogradert, ca. 5 % sulfider
KRUT19-10	Krutfjellet Sør-6	Olivin-norittisk gabbro	po	ptl, cpy, ilm		plag, ol, opx, cpx, hbl			spredte sulfider, ca. 2 %
KRUT19-15	Krutfjellet SV-8	Gabbro	po	ptl, cpy, ilm		plag, cpx, cl-a, tc	bi	chl	retrogradert, rik sulfidimpr., ca. 15 %
KRUT19-16	Krutfjellet SV-8	Gabbro	po	cpy	ptl, ilm	plag, cl-a, bi	cpx, mus, chl		retrogradert, ca. 5 % sulfider
KRUT19-17	Krutfjellet SV-8	Gabbro	po, cpy		ptl, ilm	plag, cl-a	cpx, chl		retrogradert, sulfidfattig
KRUT19-14	Krutfjellet SV-9a	Norittisk gabbro	po, ilm		ptl, cpy	plag, cpx, cl-a	opx, bi, chl		retrogradert, spredte sulfider
KRUT19-19	Krutfjellet SV-10	Norittisk gabbro	po	cpy, ptl		plag, cpx, cl-a	opx, bi, chl	sp	retrogradert, ca. 5 % sulfider
Hatt-28	Krutfjellet Vest-11	Norittisk gabbro	po		cpy, ptl	plag, opx, cpx	cl-a, bi, ap, rut, chl		retrogradert, lite sulfider
KRUT19-18	Krutfjellet Vest-12	Gabbro	po	cpy, ilm	ptl	plag, cl-a, chl, bi			retrogradert, spredte sulfider
Hatt-27	Krutfjellet Vest-13	Norittisk gabbro	po, mt	cpy, ilm	ptl	plag, opx, cpx, cl-a			retrogradert, spredte sulfider
Hatt-41	Vestertinden-16	Norittisk gabbro	po		cpy, ptl, ilm	plag, cpx, bi	opx, rut	chl, qz	retrogradert, spredte sulfider
Hatt-42	Vestertinden-17	Gabbro	po		cpy, ptl, ilm	plag, cpx, bi	cl-a	opx, ap, rut	retrogradert, ca. 7 % sulfider

po: magnetkis, cpy: kobberkis, ptl: pentlanditt, py: pyritt, ilm: ilmenitt, mt: magnetitt

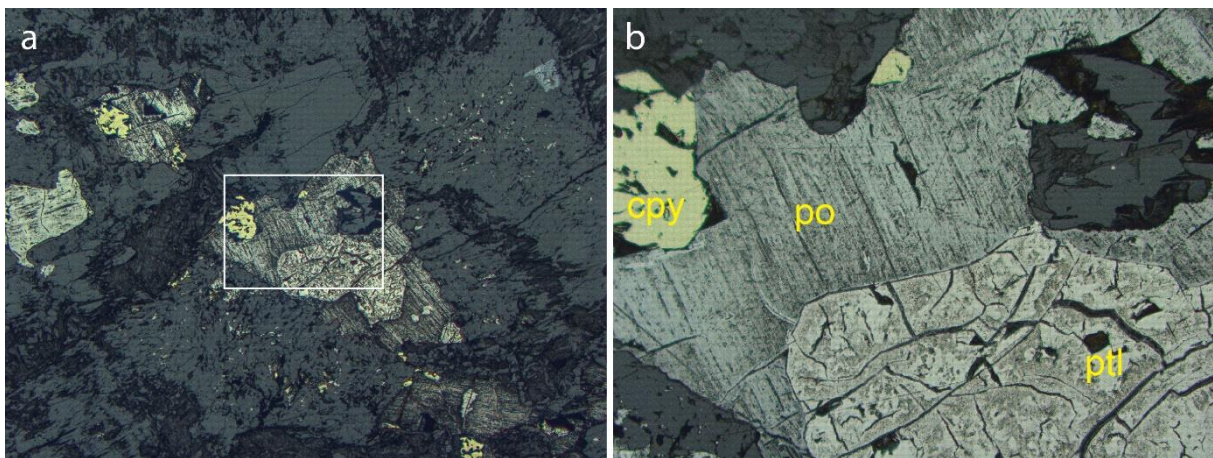
plag: plagioklas, ol: olivin, opx: ortopyroksen, cpx: klinopyroksen, hbl: hornblende, cl-a: klinozoisitt, bi: biotitt, mus: muskovitt, ser: sericitt, chl: kloritt, tc: talk

ep: epidot, qz: kvarts, rut: rutil, C: grafit, zr: zirkon, ap: apatitt



De fleste prøvene som ble innsamlet i dette prosjektet er undersøkt mineralogisk under mikroskopet, både når det gjelder silikatfaser og sulfider/oksider. Resultatene av de mineralogiske undersøkelsene er presentert i Tabell 1. Generelt viser undersøkelsene at det kun er svak impregnasjon av sulfider i de fleste prøvene, på det meste 4-5 %, men opptil 7 og 15 % sulfider. Disse opptrer typisk jevnt fordelt i bergarten.

Av sulfider er magnetkis dominerende, mens kobberkis og pentlanditt opptrer underordnet til aksessorisk. Sulfidene opptrer som oftest i aggregater, gjerne bestående av alle tre fasene, noe som indikerer at de opprinnelig var en fase (i såkalt solid-solution) som under avkjøling krystalliserte som magnetkis, kobberkis og pentlanditt (Figur 10). Sulfidaggregatene er typisk mellom 1 og 5 mm i størrelse og pentlanditt og kobberkis opptrer gjerne i 0.1-1 mm store korn og aggregater av mindre korn. Både kobberkis og pentlanditt opptrer i «rene» korn uten inneslutninger, slik at de bør være enkle å lage rene konsentrater av.



Figur 10 a, b: Sulfidaggregater bestående av magnetkis (po), kobberkis (cpy) og pentlanditt (ptl). b) er detalj av bildet i a (i ramme). Bildeutsnitt henholdsvis 4.7x3.5 mm og 1.2x0.9 mm. Sulfidene er en god del omvandlet, særlig magnetkis og pentlanditt.

Sulfidene opptrer både i gabbro der klinopyroksen er dominerende og i norittisk gabbro der ortopyroksen, samt olivin også er hovedfaser (Tabell 1, Figur 3). I tillegg er ofte hornblende (brun farge) til stede som opprinnelig (magmatisk) fase, samt ilmenitt. Gabbrobergartene er som oftest retrogradert, slik at klorinitt (grønn farge, aktinolit?), kloritt, biotitt, talk, samt epidotmineraler ofte er dannet på bekostning av de primære mineralene.

### 3.4 Geokjemiske analyser

De innsamlede prøvene i dette prosjektet (24 prøver) ble først analysert med XRF på NGU for både hovedelementer og sporelementer. Sporelementanalysene inkluderer blant annet nikkel, kobber og kobolt som er de mest interessante økonomiske elementene i denne sammenheng. De rikeste prøvene ble deretter sendt til ALS Minerals Laboratories for analyser av sulfidbundet nikkel, kobber og kobolt, samt gull, platina og palladium. Tidligere innsamlede prøver i Hattfjeldalsprosjektet har kun totalinnhold av Cu, Ni, Co analysert hos ALS, mens analysene til malmdatabasen har tilnærmet totalinnhold av disse elementene analysert hos ACME labs. i Canada. De viktigste metallanalysene er presentert i Tabell 2, mens alle data finnes i appendiks.

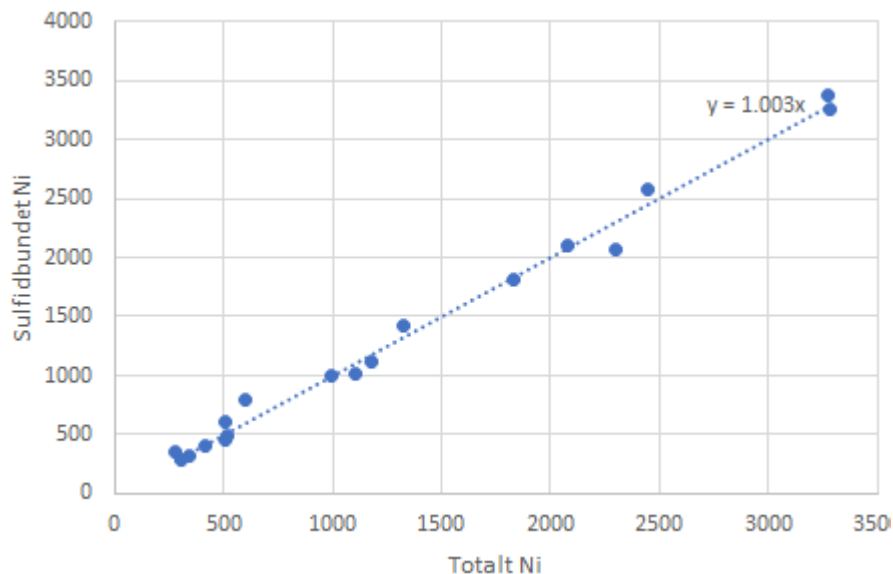


Tabell 2: Metallanalyser av prøver fra Krutfjellet.

Prøve	Sone	Beskrivelse	S	Ni (WR)	Ni (sulfid)	Cu (WR)	Cu (sulfid)	Co (WR)	Co (sulfid)	Au	Pt	Pd
KRUT 18-1	1a	Pyrrhotitt i porfyrisk gabbro/dioritt	0.29	20.0		37.8		8.0				
KRUT 18-2	1a	Sulfidførende glimmerskifer	0.27	36.1		33.6		17.3				
KRUT 18-4	2	Rusten gabbro med sulfider	0.52	278	348	747	972	68.8	68	0.008	-0.005	0.002
KRUT 18-5	2	Rusten gabbro med sulfider	1.11	503	616	957	1280	103	109	0.005	-0.005	0.003
KRUT 19-1	2	Rusten gabbro med sulfider	1.73	339	320	338	328	136	123	0.004	-0.005	0.003
KRUT 19-2	2	Fink. kv-bi-ep(?) ba. med pyrrhotitt	1.08	32.4		44.1		33.1				
KRUT 19-4	2	Rusten gabbro med sulfider	0.66	517	482	501	573	86.6	77	0.003	-0.005	0.002
187360	2	Rusten gabbro med sulfider	0.42	306	286	494	447	66.9	49	0.004	-0.005	-0.001
187361	2	Rusten gabbro med sulfider	0.59	419	402	1040	1040	83.0	61	0.008	-0.005	0.003
KRUT 19-5	3a	Gabbro og skifer med sulfider	2.04	75.5		64.4		24.3				
KRUT 19-6	3b	Finfordelt po i gabbro	0.59	48.6		89.2		26.3				
KRUT 19-7	3c	Rusten gabbro med sulfider	0.30	18.6		32.5		14.0				
KRUT 19-11	5	Lys gabbro med po og litt cpy	1.15	1180	1110	971	999	92.6	78	0.002	-0.005	0.004
KRUT 19-12	5	Rusten gabbro med sulfider	0.41	508	461	436	505	61.0	48	0.001	-0.005	0.002
KRUT 19-13	5	Gabbro med noe sulfider	0.97	1830	1810	1190	1430	104	108	0.008	-0.005	0.007
KRUT 19-8	6	Gabbroisk ba. med po og cpy	0.75	1320	1420	1060	1570	73.3	72	0.004	-0.005	0.007
KRUT 19-9	6	Gabbroisk ba. med po og cpy	1.75	3270	3370	2080	2410	135	157	0.007	-0.005	0.007
KRUT 19-10	6	Rel. grovk. gabbro med sulfider	1.27	2450	2580	2390	2560	147	150	0.007	-0.005	0.009
KRUT 19-15	8	Rik impregnasjon av po og noe cpy i gabbro	3.46	3280	3260	2510	2850	242	280	0.012	0.014	0.014
KRUT 19-16	8	Rik impregnasjon av po og noe cpy i gabbro	1.86	2080	2100	1450	1610	153	165	0.009	0.009	0.009
KRUT 19-17	8	Po med litt cpy i gabbro med sediment	0.89	1100	1010	699	770	101	86	0.007	-0.005	0.003
KRUT 19-14	9a	Finkornet gabbro med litt sulfider	0.74	598	791	267	419	87.4	96	0.007	-0.005	0.005
NO0782.05	9b	Middelskornet gabbro med po-cpy-ptl.-diss.	1.86	183		158		69		0.013	0.007	0.012
NO0782.06	9b	Finkornet gabbro med po-cpy-ptl.-diss.	2.68	156		136		42		0.01	0.005	0.007
KRUT 19-19	10	Rusten gabbro med rik po impregnasjon	2.32	2300	2070	991	995	175	154	0.014	0.009	0.005
Hatt-28	11	rusten skifer med spredte sulfider (po)	0.64	396		464		84.4		0.004	-0.005	0.004
NO0782.01	11	Middelskornet gabbro med po-cpy-ptl.-diss.	1.44	613		744		100		0.017	0.007	0.01
NO0782.02	11	Middelskornet gabbro med po-cpy-ptl.-diss.	1.04	915		310		91		0.003	0.008	0.012
NO0782.03	11	Middelskornet gabbro med po-cpy-ptl.-diss.	1.59	1082		627		84		0.011	0.007	0.008
NO0782.04	11	Middelskornet gabbro med po-cpy-ptl.-diss.	3.13	1755		1144		197		12.493	0.009	0.018
NO0782.07	11	Middelskornet gabbro med po-cpy-ptl.-diss.	1.52	720		744		113		0.011	0.005	0.009
KRUT 19-18	12	Po i gabbroisk bergart	2.26	777	1000	417	465	191	199	0.004	0.006	0.008
Hatt-27	13	aggregater med po, cpy, ptl i rusten gabbro	1.13	1010		1010		129		0.013	-0.005	0.004
Hatt-41	16	po, finkornet impr. i omvandlet gabbro	2.58	119		135		41.1		0.005	-0.005	0.002
Hatt-42	17	Spredte aggregater med po i rusten gabbro	1.18	258		168		105.5		0.002	-0.005	0.001

Svovel (S) i prosent, de andre elementene i ppm. (WR) – totalinnhold, (sulfid) – sulfidbundet Ni, Cu, Co. negative verdier – under deteksjonsgrense.

Sammenligning av totalinnhold (fra XRF) og sulfidbundet nikkell og kobber viser at en god overensstemmelse. Dette sees tydelig av plottet for nikkell i Figur 11 og tilsvarende kan vises for kobber.

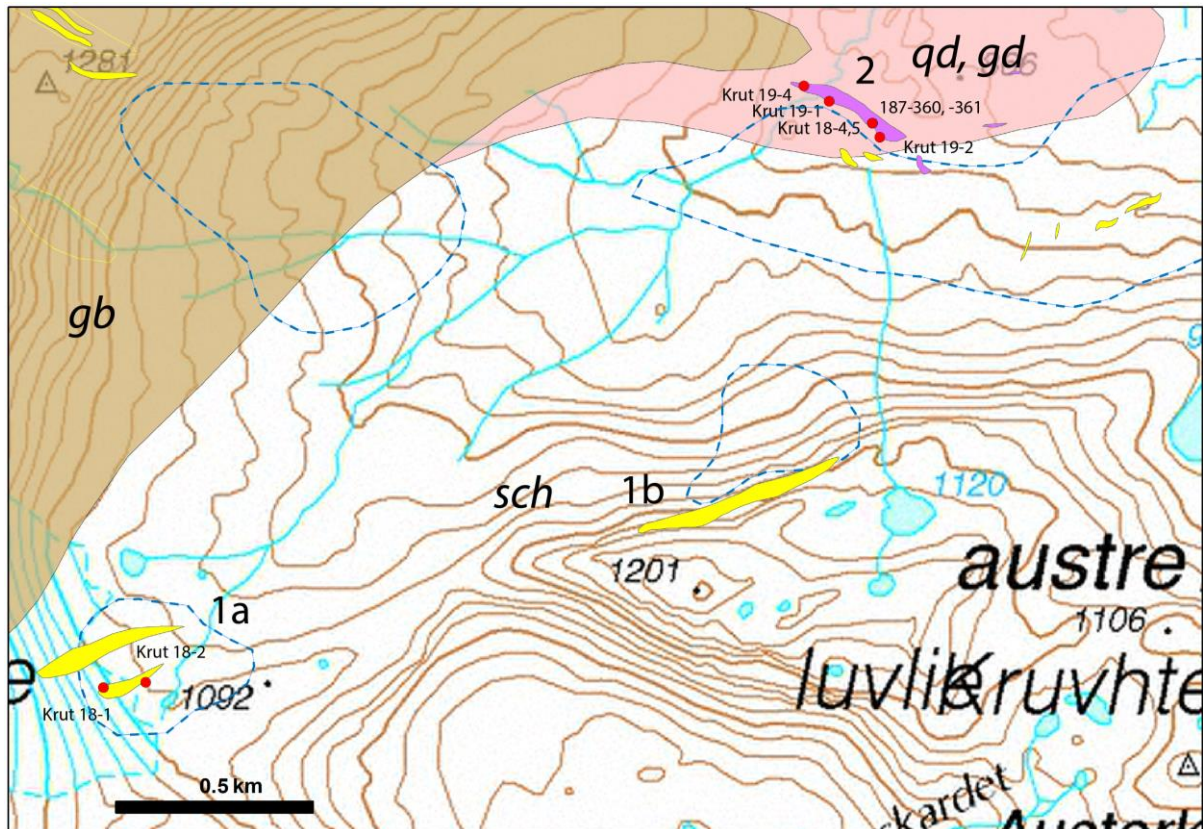


Figur 11: Plott av sulfidbundet nikkell mot totalinnhold av nikkell i prøver fra Krutfjellet. Plottet gir en formel  $y = 1.1995x$ , altså at gehaltene for sulfidbundet nikkell er 1.2 x større en totalgehalten i samme prøve.

### 3.5 Beskrivelser av mineraliseringer

I det følgende blir de forskjellige områdene og sonene med mineraliseringer beskrevet i detalj.

#### 3.5.1 Storskardet



Figur 12: Mineraliseringer i Storskardet. Gult er mineraliseringer av jernsulfid i sedimenter og fiolett nikkelfoldige mineraliseringer tilknyttet gabbro-intrusjonen. Stiplede blå linjer markerer omrisset av EM-anomalier. Numrene 1a, 1b og 2 er mineraliseringene som er omtalt i avsnittet, de røde punktene med numre viser prøvene som er innsamlet og analysert. gb: gabbro, qd, gd: kvartsdioritt, granodioritt, sch: sidebergarter, mest skifre og gneiser.

Storskardet ligger helt øst på Krutfjellet og er en bred, tilnærmet U-formet dal gravet ut av isen. I den indre delen av dalen er noen tydelige EM-anomalier som ble undersøkt (Figur 9, Figur 12).

Kartleggingen i området viser at kontakten mellom intrusjonen og de omgivende glimmerskifrene er svært kompleks, med en rekke årer, ganger og lag av intrusivbergart i hyppig veksling med skifer (se kapittel 3.1). I området er det overveiende dioritt/granodioritt som har intrudert skifrene, men også en tidligere fase av magmatisk/intrusiv bergart av mer mafisk karakter.

EM-anomaliene er stort sett knyttet til glimmerskifrene og spesielt partier/soner som fører en god del grafitt og mindre mengder sulfider (stort sett magnetkis, Figur 13). Mange av disse sonene har en svært begrenset utstrekning, men sonene nummerert 1a og 1b har en lengde på flere hundre meter (Figur 12). Det ble tatt to prøver i sone 1a (Krut 18-1, 18-2) men ingen av disse inneholdt nikkel eller kobber (20-40 ppm, se Tabell 2).





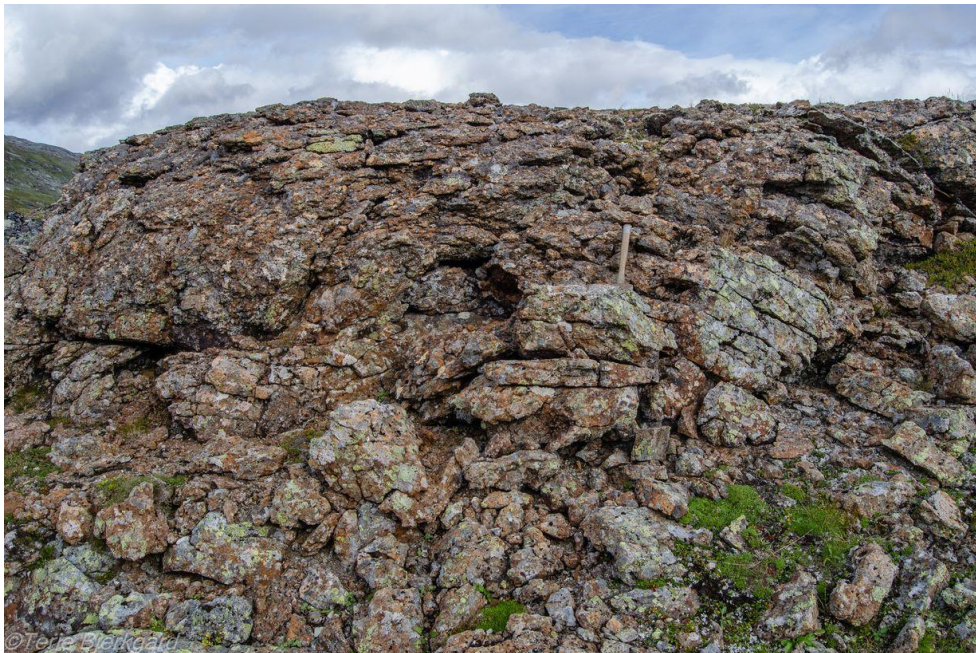
Figur 13: Rusten glimmerskifer med svak impregnasjon av magnetkis (pyrrhotitt).

Sone 2 lenger øst og ned i dalen er av en helt annen karakter. Sonen har en lengde på ca. 400 meter (Figur 14) og består av sterkt forvitret og rusten bergart som i stor grad er utviklet til jernhatt (gossan, Figur 15). Her var det umulig å finne friske prøver, noe som nok påvirker gehaltene i prøvene som er analysert.



Figur 14: Mineraliseringen i sone 2, øverst bilde mot NV, nederst mot SØ.





Figur 15: Sterkt forvitret og rusten gabbro, dels gossan (jernhatt), mineralisering i sone 2.

Mektigheten på sonen er opptil 4-5 m. I mindre rustne partier kan en se at vertsbergarten er av gabbroisk sammensetning og tynnslip viser at det er en norittisk gabbro med både olivin, ortopyroksen, klinopyroksen og hornblende som hovedfaser i tillegg til plagioklas som hovedfaser der den er mindre retrogradert (Tabell 1, Figur 3b). Det er svært lite sulfider i de prøvene som ble tatt, kun opp til ca. 2 %, som består av opptil mm store aggregater av magnetkis med mindre mengder kobberkis og pentlanditt.

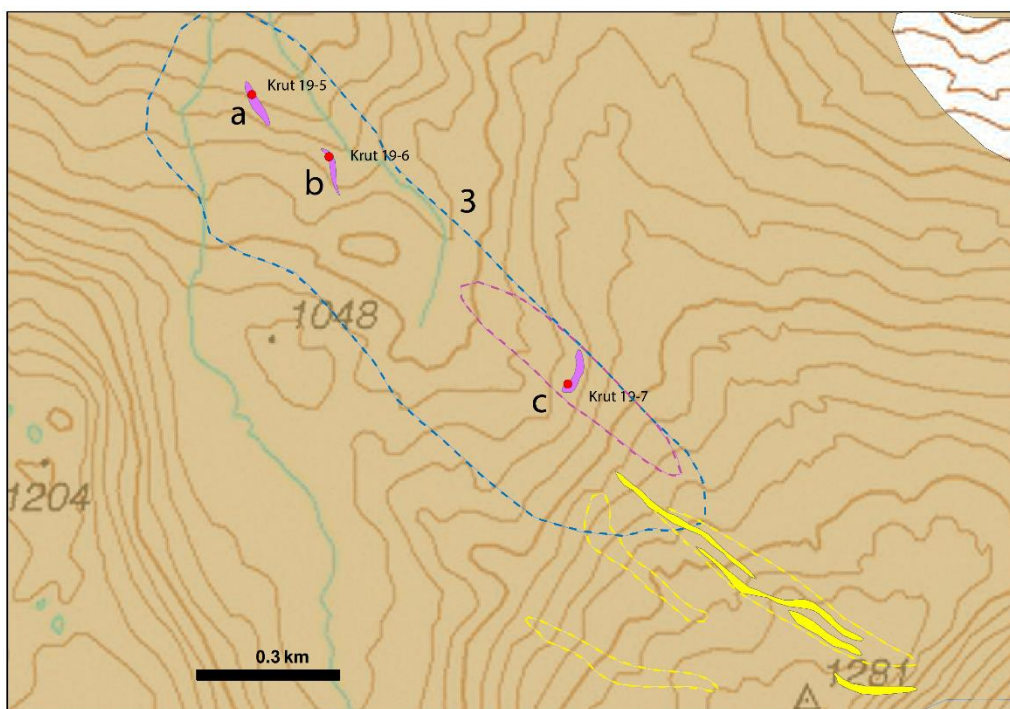
Det ble tatt syv prøver fra denne sonen som viser at det er vesentlig jernsulfid (magnetkis) i bergarten, men med noe kobberkis. De geokjemiske analysene (Tabell 2) viser bare 0.03-0.06 % Ni, 0.03-0.13 % Cu og 49-123 ppm Co, men prøvene er svært forvitret, noe også lave svovelværdier antyder (Tabell 2).

### 3.5.2 Øvre Leirågdalen

Leirågdalen er en markert NV-SØ elvedal i den østlige delen av Krutfjellintrusjonen. I den øvre delen av dalen er det en langstrakt EM-anomali som delvis kan følges mot SØ ned mot Storskardet (Figur 9).

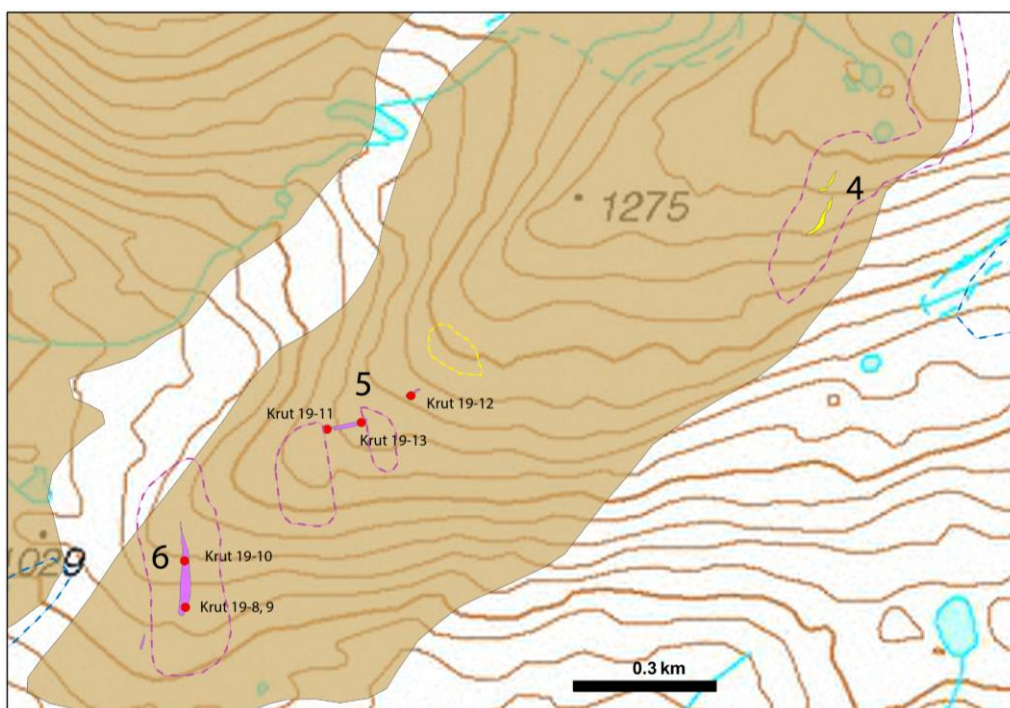
I Leirågdalen er det en rekke svært langstrakte xenolitter (opptil flere hundre meter) med metasedimenter/skifre som veksler med gabbroiske bergarter. Skifrene er dels grafitteholdige til grafittrike og kan dermed forklare EM-anomaliene. I området er det også tre mindre linser med sulfidmineralisering som dels ligger i gabbroisk bergart som har assimilert grafitteholdig sediment (sonene 3 a-c i Figur 16). Linsene har lengder på opptil 50 m og mektigheter 2-3 til opp mot 10 meter. Det ble tatt en prøve av hver av linsene, men ingen av disse inneholdt interessante mengder nikkel eller kobber (< 100 ppm, Tabell 2). Imidlertid var det svært vanskelig å finne friske prøver, spesielt fra linse 3c.

I fortsettelsen mot sørøst (mot 1281-toppen i Figur 16) er det flere tynne, langstrakte soner med sulfidmineralisering. På grunn av dårlig vær ble ikke disse befart, men tidligere undersøkelser av A/S Sydvaranger har ikke kunnet påvise nikkel i disse.



Figur 16: Mineraliseringer i øvre del av Leirågdalen. Gult er mineraliseringer av jernsulfid i sedimenter og fiolett nikkellholdige mineraliseringer tilknyttet gabbro-intrusjonen (brun). Stiplede linjer er tidligere nikkelpåvisninger (fiolett), jernsulfid (gul) og EM-anomalier (blå). 3 a-c er mineraliseringene som er omtalt i avsnittet, de røde punktene med numre viser prøvene som er innsamlet og analysert.

### 3.5.3 Krutfjellet Sør



Figur 17: Mineraliseringer på den sørlige del av Krutfjellet. Gult er mineraliseringer av jernsulfid i sedimenter og fiolett nikkellholdige mineraliseringer tilknyttet gabbro-intrusjonen (brun). Stiplede linjer er tidligere nikkelpåvisninger (fiolett), jernsulfid (gul) og EM-anomalier (blå). 4-6 er mineraliseringene som er omtalt i avsnittet, de røde punktene med numre viser prøvene som er innsamlet og analysert.

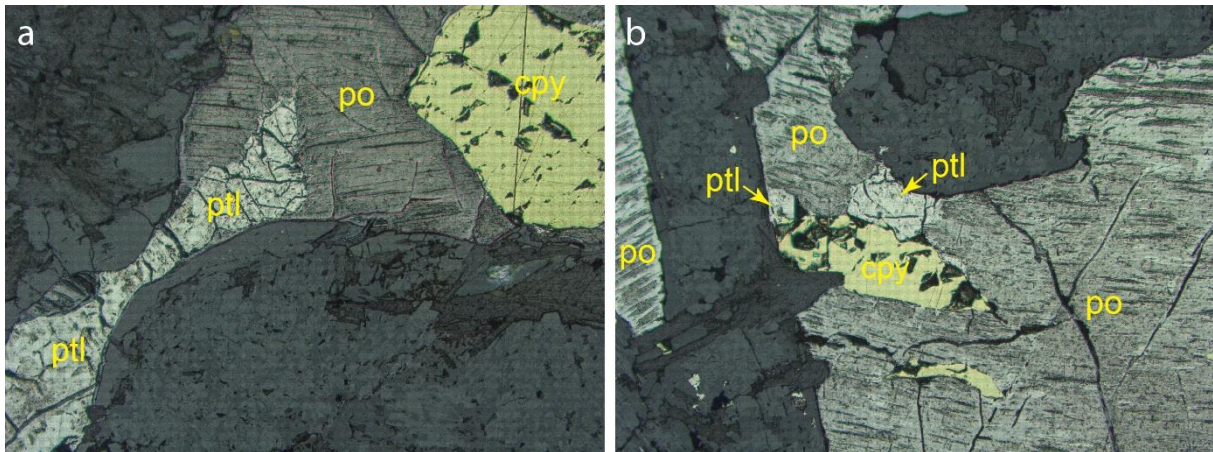
Den sørlige delen av Krutfjellet utgjøres av en fjellrygg som strekker seg nordøstover til en høyde av 1300 moh. (Figur 9, Figur 17). Tidligere undersøkelser hadde påvist flere



nikkelmineraliseringer langs denne ryggen (stiplede områder i Figur 17), mens ingen tydelige EM-anomalier kunne sees på flygeofysikk.

I område 4 øst for 1275-toppen (Figur 17) hadde A/S Sydvaranger funnet flere nikkelholdige soner (sterke utslag med nikkeltest). Dessverre var store deler av dette området dekket med nysnø ved våre undersøkelser. Det ble kun funnet et par smale soner med svakt sulfidmineralisert skifer i kontakt med gabbro på lokaliteten som var helt uten interesse.

I område 5, ca. 1130-1170 moh. ble det funnet to soner med nikkelholdig mineralisering. Den østligste og høyestliggende er om lag 15-20 m mektig, men kan kun følges 20-30 m langs strøket i ØSØ-VNV retning. Det er kun svak impregnasjon av magnetkis og kobberkis i mineraliseringen og en prøve (Krut 19-12) gav 0.05 % Ni og 0.05 % Cu. Den andre sonen befinner seg ca. 100 m lenger vest og har en utstrekning på ca. 100 m med en bredde på 3-5 m i vest og inntil 25 m i øst. Mineralisering består av svak impregnasjon av magnetkis i aggregater sammen med mindre mengder kobberkis og pentlanditt i en lys, dels kvartsholdig, dels gabbroisk bergart (Figur 10, Figur 18). To prøver fra denne sonen gav henholdsvis 0.11 % Ni, 0.10 % Cu og 0.18 % Ni, 0.14 % Cu, se Tabell 2.



Figur 18 a, b: aggregater av magnetkis (po), kobberkis (cpy) og pentlanditt (ptl) i prøve Krut 19-13. Bildeutsnitt 1.2x0.9 mm. Særlig magnetkis, men også pentlanditt er forvitret.

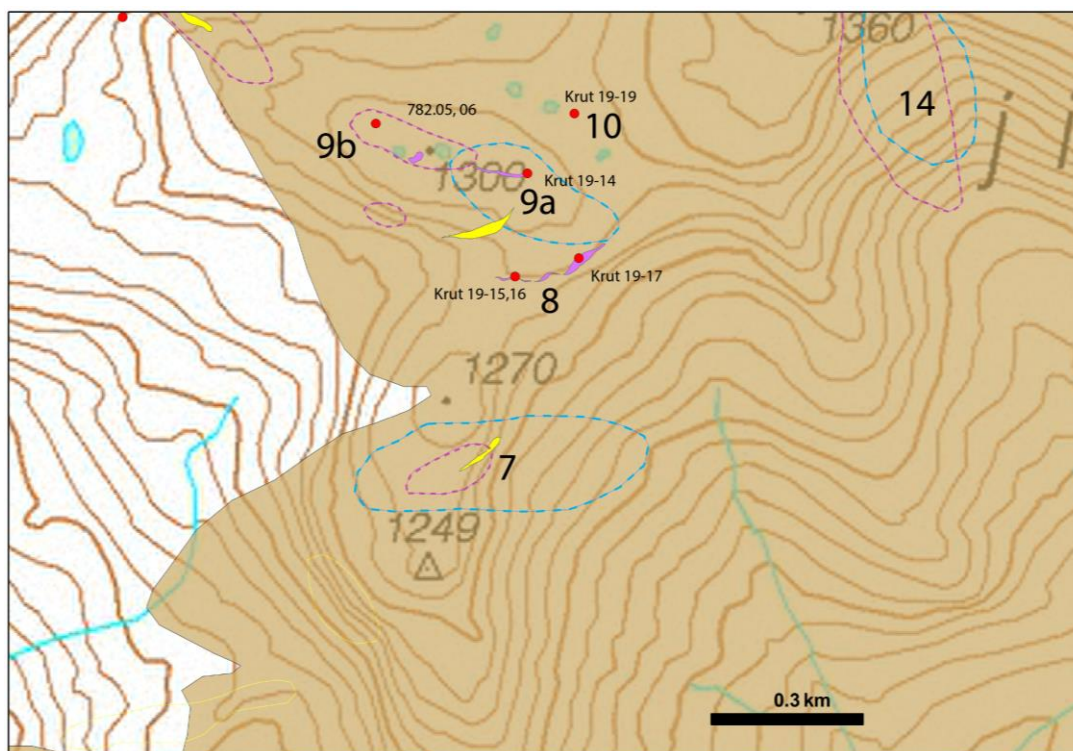
Område 6 befinner seg 350-400 m sørvest for område 5 og består av en mineralisert sone i gabbro minst 200 m lang som strekker seg i N-S retning fra ca. 1030 moh. til 1070 moh. (Figur 19). Det er dels relativt rik impregnasjon av magnetkis med mindre mengder kobberkis og pentlanditt i fin til mer grovkornet gabbroisk bergart. Sulfidene opptrer som aggregater opptil mm-store, der korn av kobberkis og pentlanditt er opptil 0.5 mm store. Gabbroen er dels norittisk med olivin og ortopyroksen (Figur 3a). Sonen har en mektighet opp mot 30 m i sør som snevrer inn til 1-2 meter i nord. Det ble tatt tre prøver i sonen som viser 0.14-0.34 % Ni, 0.16-0.26 % Cu og opptil 157 ppm Co (Tabell 2). Her var det vanskelig å finne friske prøver, slik at verdiene må regnes som minimum.



Figur 19: Nedre (sørlige) del av sone 6 (mellom stiplede linjer), Bilde tatt mot nord.

Det er en parallell mineralisert sone 60-75 m vest for denne sonen, ca. 20 m lang og 2-5 m bred. Det er her kun svak impregnasjon av sulfider i form av magnetkis og kobberkis. Denne ubetydelige sonen ble ikke prøvetatt.

### 3.5.4 Krutfjellet Sørvest



Figur 20: Mineraliseringer på den sørvestlige del av Krutfjellet. Gult er mineraliseringer av jernsulfid i sedimenter og fiolett nikkellholdige mineraliseringer tilknyttet gabbro-intrusjonen (brun). Stiplede linjer er tidligere nikkelpåvisninger (fiolett) og EM-anomalier (blå). 7-10 er mineraliseringene som er omtalt i avsnittet, de røde punktene med numre viser prøvene som er innsamlet og analysert.

Denne delen av Krutfjellet ligger på sørsiden av Storhola, på den sørvestlige delen av Krutfjellet, 1250-1300 moh. (Figur 9). I området er det flere undersøkte nikkelformer, samt EM-anomalier (Figur 20).



Område 7 er dekket av en større, men svak EM-anomali, samt av tidligere undersøkelser av AS Prospekteringer som har vist tilstedeværelse av nikkel (nikkeltest med dimetylglyksim). Nye undersøkelser viser bare tynne uregelmessige slirer og årer med magnetkismineralisering i gabbro, mens det er en mer sammenhengende, større mineralisert linse med svak magnetkisimpregnasjon i en sone med glimmerskifer innesluttet i gabbroen.

Område 8 inneholder en langstrakt, usammenhengende mineralisert sone i gabbro med sedimentinnslag. Sonen er om lag 250 m i utstrekning Ø-V og varierer i mektighet fra 0 m til 10-15 m, med størst mektighet i øst (Figur 21). Sonen er delt i tre større linser. I den vestligste linsen som er om lag 70 m lang er det et lite skjerp bestående av en 1x1 m stor og inntil 1 m dyp grop (Figur 22). Det står en bolt i fjellet 4 m sør for skjerp. Det er rik impregnasjon av magnetkis med mindre mengder kobberkis særlig i en sone som går gjennom skjerp. Linsen har ellers en mektighet på inntil 2-3 m. To prøver fra skjerp gir henholdsvis 0.21 % Ni, 0.16 % Cu og 0.33 % Ni, 0.29 % Cu, mens innholdet av kobolt er 165 og 280 ppm. Den midtre linsen har en lengde på ca. 55 m og en mektighet på 2-4 m, mens den østre linsen er den største med utstrekning på ca. 100 m og en mektighet opptil 10-15 m. En prøve fra denne linsen viser 0.10 % Ni, 0.08 % Cu og 86 ppm Co.

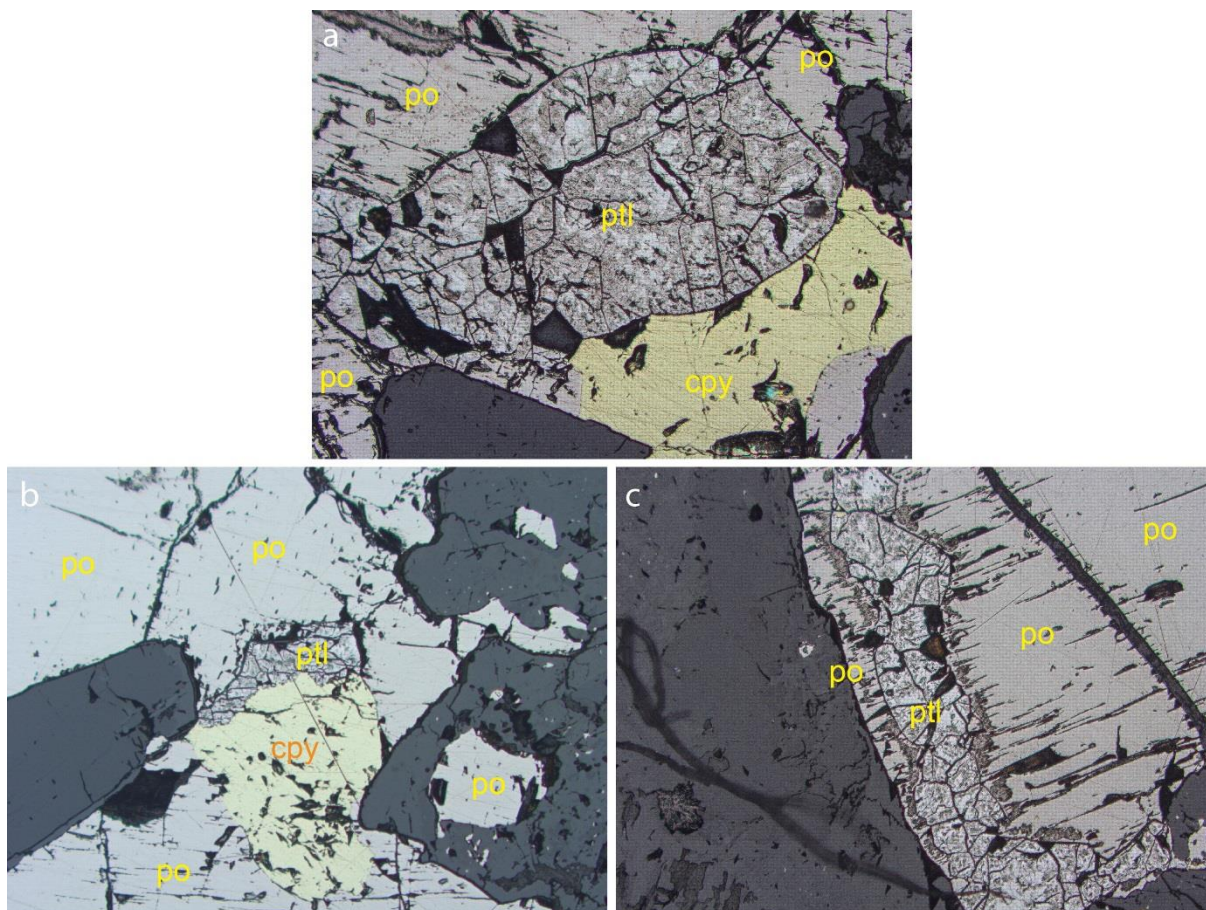


Figur 21: Mineraliseringene i sone 8 sett mot nord.



Figur 22: Det lille skjerp i sone 8 (delvis fylt med snø) sett mot vest og sør.





Figur 23 a-c: Sulfidmineraler i prøve Krut 19-15 fra skjerpet i sone 8. Sulfidene opptrer i aggregater bestående av magnetkis (po), kobberkis (cpy) og pentlanditt (ptl). Utsnitt for bildene er 1.2x0.9 mm. Særlig pentlanditt er her temmelig forvitret.

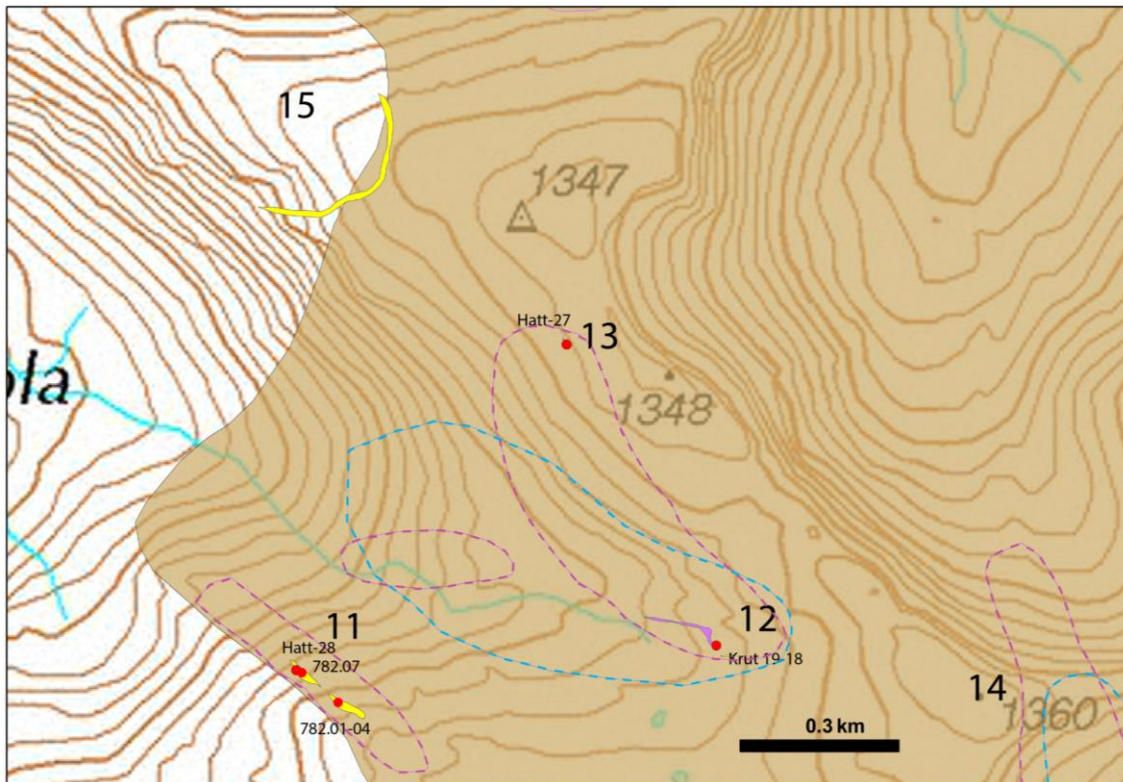
Prøvene fra skjerpet (Krut 19-15 og 19-16) inneholder 5-15 % sulfider i form av opptil 5-8 mm store sulfidaggregater i gabbro. Gabbroen er her sterkt retrogradert med dannelse av klinoamfibol, biotitt, talk og dels sericitt/muskovitt. Ellers er hovedfasene plagioklas og klinopyroksen. Sulfidaggregatene er dominert av magnetkis med mindre mengder kobberkis og pentlanditt, der fasene opptrer i opptil mm-store korn/aggregater (Figur 23).

Område 9 består av en rekke små og uregelmessige linser og årer med svak impregnasjon av magnetkis tilknyttet dels skiferinneslutninger i gabbro. Tre prøver fra disse gir bare 0.02-0.05 % Ni og 0.01-0.03 % Cu. Prøve Krut 19-14 fra linse 9a er fra en retrogradert norittisk gabbro som inneholder spredte mm-aggregater med magnetkis, kobberkis og pentlanditt.

Nummer 10 er en opptil 10 m mektig linse av rusten, magnetkis-impregnert gabbro med en begrenset utstrekning. Analyse av den (Krut 19-19) viser 0.21 % Ni og 0.10 % Cu. Dette er også en retrogradert norittisk gabbro som også inneholder noen doméner med finkornet grønn spinell. Det er ca. 5 % sulfider i form av opptil 3 mm sulfidaggregater med opptil 0.4 mm korn av pentlanditt sammen med kobberkis og magnetkis.



### 3.5.5 Krutfjellet Vest



Figur 24: Mineraliseringer på den vestlige del av Krutfjellet. Gult er mineraliseringer av jernsulfid i sedimenter og fiolett nikkellholdige mineraliseringer tilknyttet gabbro-intrusjonen. Stiplede linjer er tidligere nikkelpåvisninger (fiolett) og EM-anomalier (blå). 11-15 er mineraliseringene som er omtalt i avsnittet, de røde punktene med numre viser prøvene som er innsamlet og analysert.

Dette området ligger vest for Storhola, ca. 1150 til 1350 moh. (Figur 9, Figur 24). Her var det kjent flere nikkelformer fra A/S Sydvaranger sine undersøkelser på 1970-tallet (Færden, 1976). Noen av disse ble også prøvetatt av NGU på 1980-tallet.

Område 11 befinner seg i den bratte fjellsiden ned mot Storhola (Figur 25). Her er det to langstrakte linser med mineralisert skifer og gabbro. Disse er nesten i forbindelse med hverandre og er nok samme horisont. Linsene har en lengde på 60-80 m og en mektighet opp mot 20 meter. Fire prøver tatt til NGUs malmdatabase av den nordlige linsen gav 0.06-0.18 % Ni og 0.03-0.11 % Cu (Tabell 2). En av disse prøvene (NO0782.04) viste hele 12.5 g/t Au. Dette er et svært usannsynlig innhold i disse bergartene og kan skyldes kontaminering. Ingen andre prøver er noe særlig over bakgrunnsnivå (typisk 0.01 g/t Au eller mindre). Prøve Hatt-28 innsamlet i Hattfjeldalsprosjektet fra samme linse viste for øvrig 0.04 % Ni og 0.05 % Cu. Prøve NO0782.07 fra den sørlige linsen (innsamlet til malmdatabasen) gav 0.07 % Ni og 0.07 % Cu.





*Figur 25: Den vestligste delen av område 11 (rustne partier i fjellsiden) sett nede fra Storhola.*

Område 12 ligger nede i dalen øst for Storhola (Figur 24). Her er det en minst 150 m lang og opptil 15-20 m mektig sone med dels rikt magnetkis-impregnerert gabbro med sediment-innslag som har strøk i vestlig retning (Figur 26). Sonen kan fortsette under overdekke mot vest. Det ble tatt en prøve fra østligste del av denne sonen (Krut 19-18) som viser 0.10 % Ni og 0.05 % Cu. Sulfidene, ca 2 %, i form av magnetkis med noe kobberkis er bare 0.1-0.3 mm store. Pentlanditt danner hyppige «flammer» og ellers små korn i magnetkisen.



*Figur 26: Den østligste del av mineraliseringen i område 12.*



Område 13 befinner seg om lag 600 m nordvest for foregående område, nær toppen av ryggen nord for Storhola (Figur 24). Her er det en ca. 90 m lang og inntil 10-15 m mineralisert sone i gabbro med strøk i Ø-V retning. En prøve tatt fra mineraliseringen i 2014 (Hatt-27) viser 0.10 % Ni og 0.10 % Cu.

Område 14 befinner seg på den smale eggen mellom 1360-toppen og toppen av Krutfjellet 1405 moh (Figur 24). Området kunne ikke undersøkes på grunn av snøforholdene. Tidligere undersøkelser av A/S Sydvaranger viser imidlertid spredte mineraliseringer med liten utbredelse.

Område 15 består av flere tynne og usammenhengende soner med magnetkis-impregnasjon i glimmerskifer og er uten interesse.

### 3.5.6 Vestertinden

Det er en rekke soner med mineraliseringer på og rundt Vestertinden. Disse er alle uregelmessige og fattige mineraliseringer med en begrenset utstrekning. To prøver tatt i sonene 16 og 17 (Figur 9) viser kun spor av nikkell og kobber (100-200 ppm).

Vest for område 16 (Figur 9) er det et større område med relativt sterk EM-anomali. Dette viste seg å være glimmerskifer med impregnasjon av magnetkis med kun bakgrunnsverdier av nikkell og kobber (analyser med bærbar XRF i Hattfjeldalsprosjektet i 2014).

## 4. Oppsummering og konklusjon

De fleste av de tidligere kjente nikkellmineraliseringene på Krutfjellet ble befart i dette prosjektet. Gehaltene funnet i prøvene, maksimalt rundt 0.3 % Ni og 0.3 % Cu, er helt i samsvar med tidligere analyser. Imidlertid er det stedvis vanskelig å finne friske prøver, slik at gehaltene må regnes som minimum og kan kanskje være det dobbelte. Prøvene viser lavt innhold av kobolt, typisk rundt 100 ppm, og svært lavt innhold av gull, platina og palladium (se også Tabell 2).

Mikroskopering viser at nikkell i sulfidfasen opptrer som pentlanditt -  $(Fe, Ni)_9S_8$ . Mineralet opptrer i rene korn eller aggregater uten inneslutninger som typisk er 0.1-1 mm store i mineraliseringene. Pentlanditt er typisk sammenvokst med kobberkis og magnetkis i større aggregater. Siden mineralene opptrer i rene, forholdsvis store korn, skulle det gi gode konsentrater av både kobberkis og pentlanditt.

Det har vist seg at de fleste av sonene med mineralisering har en noe mindre utstrekning enn tidligere rapportert. De mest ekstensive sonene har en maksimal lengde på 250 m og en mektighet på opptil 10-15 m, lokalt 20 m. Dersom vi regner en middelmektighet på 10 m og en dybde til 100 m så får vi en tonnasje på bare 750 000 t dersom sonen er 250 m lang, slik som i sone 8 på den sørvestre delen av Krutfjellet. Dette er altfor lite til å være av økonomisk interesse.

Konklusjonen på grunnlag av disse undersøkelsene er at nikkellmineraliseringene på Krutfjellet er alt for små og også har for lave gehalter til å være interessante.

## 5. Referanser

Bjerkgård, T., Saalman, K., Sandstad, J.S., Keiding, J., Angvik, T.L., Gautneb, H., Lutro, O., Snook, B., og Svennungsen, R.O. 2018: Geologisk kartlegging i Hattfjelldal - Statusrapport april 2018. NGU Rapport 2018.005, Norges geologiske undersøkelse, 60 sider.

Færden, J. 1976: Undersøkelser på Krutfjell, Hattfjelldal, Nordland 1974-75. Rapport A/S Sydvaranger, BV 3402 – Direktoratet for Mineralforvaltning.

Mørk, M.B.E. 1979: Metamorf utvikling og gabbrointrusjon på Krutfjell. Nordland. En petrografisk-petrologisk undersøkelse. Hovedfagsoppgave Universitetet i Oslo 1979.

Mørk, M.B.E. 1985: Geology and metamorphism of the Krutfjellet mega-lens, Nordland, Norway. I Gee, D.G og Sturt B.A. (red.) The Caledonide Orogen – Scandinavia and related areas, J.Wiley & Sons Ltd., Chichester, s. 903-915.

Mørk, M.B., Sundvoll, B. & Stabel, A. 1997: Sm-Nd dating of gabbro- and garnet-bearing contact metamorphic/anatectic rocks from Krutfjellet, Nordland, and some geochemical aspects of the intrusives. Norsk Geologisk Tidsskrift nr.77/1 s. 39-50.

Rodionov, A, Ofstad, F, Stampolidis, A & Tassis, G. 2014: Helicopter-borne magnetic, electromagnetic and radiometric geophysical survey in Hattfjelldal, Nordland County. NGU rapport 2014.029, Norges geologiske undersøkelse, 29 sider.



## Appendiks: Alle sulfiddata

Field	NGU-lab	East	North	Description	S	Ni (WR)	Ni (sulfid)	Cu (WR)	Cu (sulfid)	Co (WR)	Co (sulfid)	Au	Pt	Pd	Mo	Zn	Pb	Ba	Cr	V
KRUT 18-1	196701	468301	7290863	Pyrrhotitt i porfyrisk gabbro/dioritt	0.29	20.0		37.8		8.0					8.3	123	22.4	618	105	264
KRUT 18-2	196702	468409	7290876	Sulfidførende glimmerskifer	0.27	36.1		33.6		17.3					-3	113	23.2	601	86.9	129
KRUT 18-4	196704	470247	7292291	Rusten gabbro med sulfider	0.52	278	348	747	972	68.8	68	0.008	-0.005	0.002	-3	64.6	-5	-10	160	166
KRUT 18-5	196705	470247	7292291	Rusten gabbro med sulfider	1.11	503	616	957	1280	103	109	0.005	-0.005	0.003	-3	67.1	-5	-10	134	148
KRUT 19-1	196706	470138	7292347	Rusten gabbro med sulfider	1.73	339	320	338	328	136	123	0.004	-0.005	0.003	-3	101	5.7	79	67.0	183
KRUT 19-2	196707	470265	7292255	Fink. kv-bi-ep(?) ba. med pyrrhotitt	1.08	32.4		44.1		33.1					-3	173	9.1	2350	144	293
KRUT 19-4	196709	470074	7292386	Rusten gabbro med sulfider	0.66	517	482	501	573	86.6	77	0.003	-0.005	0.002	-3	57.5	5.5	-10	231	136
KRUT 19-5	196710	466988	7293658	Mørk fink. grafit-kv. ba. med pyrrhotitt	2.04	75.5		64.4		24.3					8.2	114	13.0	344	99.2	185
KRUT 19-6	196711	467150	7293527	Finfordelt po i kv-fsp-hbl-bi-gt bergart	0.59	48.6		89.2		26.3					4.6	117	21.0	231	125	209
KRUT 19-7	196712	467653	7293052	Rusten gabbro med sulfider	0.30	18.6		32.5		14.0					4.3	151	15.5	277	108	293
KRUT 19-8	196713	465717	7289432	Gabbroisk ba. med po og cpy	0.75	1320	1420	1060	1570	73.3	72	0.004	-0.005	0.007	-3	66.4	-5	-10	154	113
KRUT 19-9	196714	465717	7289432	Gabbroisk ba. med po og cpy	1.75	3270	3370	2080	2410	135	157	0.007	-0.005	0.007	-3	66.6	-5	-10	191	112
KRUT 19-10	196715	465715	7289530	Rel. grovk. gabbro med sulfider	1.27	2450	2580	2390	2560	147	150	0.007	-0.005	0.009	-3	67.1	-5	-10	87.7	96.6
KRUT 19-11	196716	466015	7289805	Silisifisert sone med po og litt cpy	1.15	1180	1110	971	999	92.6	78	0.002	-0.005	0.004	-3	60.6	-5	-10	132	101
KRUT 19-12	196717	466192	7289876	Rusten gabbro med sulfider	0.41	508	461	436	505	61.0	48	0.001	-0.005	0.002	-3	55.3	8.2	-10	397	104
KRUT 19-13	196718	466087	7289820	Gabbro med noe sulfider	0.97	1830	1810	1190	1430	104	108	0.008	-0.005	0.007	-3	63.1	-5	-10	176	97.7
KRUT 19-14	196719	463682	7290809	Finkornet gabbro med litt sulfider	0.74	598	791	267	419	87.4	96	0.007	-0.005	0.005	-3	71.4	-5	34	131	200
KRUT 19-15	196720	463658	7290606	Rik impregnasjon av po og noe cpy i gabbro	3.46	3280	3260	2510	2850	242	280	0.012	0.014	0.014	3.7	74.2	11.7	-10	415	237
KRUT 19-16	196721	463658	7290606	Rik impregnasjon av po og noe cpy i gabbro	1.86	2080	2100	1450	1610	153	165	0.009	0.009	0.009	-3	61.5	10.4	-10	347	217
KRUT 19-17	196722	463784	7290643	Po med litt cpy i gabbro med sediment	0.89	1100	1010	699	770	101	86	0.007	-0.005	0.003	-3	63.3	-5	-10	197	115
KRUT 19-18	196723	463725	7291227	Po i gabbroisk bergart	2.26	995	1000	417	465	191	199	0.004	0.006	0.008	8.7	73.1	-5	47	171	187
KRUT 19-19	196724	463775	7290928	Rusten glimmerskifer med rik po impregnasjon	2.32	2300	2070	991	995	175	154	0.014	0.009	0.005	-3	93.8	13.6	-10	115	151
187360	187360	470247	7292291	Rusten gabbro med sulfider	0.42	306	286	494	447	66.9	49	0.004	-0.005	-0.001	-3	59.2	-5	-10	119	144
187361	187361	470247	7292291	Rusten gabbro med sulfider	0.59	419	402	1040	1040	83.0	61	0.008	-0.005	0.003	-3	68.1	5.4	-10	107	159
Hatt-27	108325	463441	7291796	aggregates of po.cpy.ptl in rusty gabbro	1.13	1010		1010		129		0.013	-0.005	0.004	2.0	165	63.4	40	138	183
Hatt-28	108326	462929	7291181	rusty schist with scattered sulfides (po)	0.64	396		464		84.4		0.004	-0.005	0.004	0.6	200	180	30	441	227
Hatt-41	108338	464474	7293858	po, finegrained impr. In altered gabbro	2.58	119		135		41.1		0.005	-0.005	0.002	1.4	155	30.3	190	273	231
Hatt-42	108339	465336	7293938	scattered aggregates of po in rusty gabbro	1.18	258		168		105.5		0.002	-0.005	0.001	0.2	86	8.9	40	124	184
NO0782.01	NO0782.01	462882	7291118	Middelskornet gabbro med po-cpy-ptl-diss.	1.44	613		744		100		0.017	0.007	0.01	1.0	136	68		93	
NO0782.02	NO0782.02	462882	7291118	Middelskornet gabbro med po-cpy-ptl.-diss.	1.04	915		310		91		0.003	0.008	0.012	1.0	62	25		101	
NO0782.03	NO0782.03	462882	7291118	Middelskornet gabbro med po-cpy-ptl-diss.	1.59	1082		627		84		0.011	0.007	0.008	1.0	38	9		99	
NO0782.04	NO0782.04	462882	7291118	Middelskornet gabbro med po-cpy-ptl-diss.	3.13	1755		1144		197		12.493	0.009	0.018	1.0	44	4		126	
NO0782.05	NO0782.05	463382	7290908	Middelskornet gabbro med po-cpy-ptl-diss.	1.86	183		158		69		0.013	0.007	0.012	4.0	38	12		34	
NO0782.06	NO0782.06	463382	7290908	Finkornet gabbro med po-cpy-ptl-diss.	2.68	156		136		42		0.01	0.005	0.007	6.0	35	6		51	
NO0782.07	NO0782.07	462822	7291168	Middelskornet gabbro med po-cpy-ptl-diss.	1.52	720		744		113		0.011	0.005	0.009	1.0	29	5		50	





NORGES  
GEOLOGISKE  
UNDERSØKELSE  
· NGU ·

Norges geologiske undersøkelse  
Postboks 6315, Sluppen  
7491 Trondheim, Norge

Besøksadresse  
Leiv Eirikssons vei 39  
7040 Trondheim

Telefon 73 90 40 00  
E-post [ngu@ngu.no](mailto:ngu@ngu.no)  
Nettside [www.ngu.no](http://www.ngu.no)