NGU RAPPORT 2019.015

Undersøkelse av nikkel-(kobolt) potensialet i mantelperidotitter i Velfjord-Tosen området, Brønnøy kommune, Nordland

GEOLOGI FOR SAMFUNNET

SIDEN 1858

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

- NGU -

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
- NGU -

RAPPORT

Norges geologiske undersøkelse
Postboks 6315 Torgarden
7491 TRONDHEIM
Tlf. 73 90 40 00

Rapport nr.: 2019.015

ISSN: 0800-3416 (trykt)
ISSN: 2387-3515 (online)

Gradering: Åpen

Tittel:
Undersøkelse av nikkel-(kobolt) potensialet i mantelperidotitter i Velfjord-Tosen området, Brønnøy kommune, Nordland - en foreløpig rapport

Forfatter:
Lars Petter Nilsson og Peter M. Ihlen (†)

Oppdragsgiver:
NGU/Nordland fylkeskommune

Fylke:
Nordland

Kommune:
Brønnøy

Kartblad (M=1:250.000)
Mosjøen

Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000)
1825-4 Velfjord

Forekomstens navn og koordinater:
Gunnardalen (390635/7243650) og
Bjørnbenken (390250/7245400)

Sidetall: 50 **Pris:**
Kartbilag:

Feltarbeid utført:
16. – 30. juli 2018

Rapportdato:
28.06.2019

Prosjektnr.:
376700

Ansvarlig:
Jan E Sundstad

Sammendrag:

Rapporten omhandler påvisning og dokumentasjon av to nye, post-magmatiske nikkel-(kobolt) sulfidmineraliseringer i mantelperidotitter syd for Velfjorden i Brønnøy kommune.

I alt seks linser av mantelperidotitt (ultramafitt) er kartlagt i ulik detaljeringsgrad og prøvetatt med ulik prøvetetthet sommeren 2018. Til sammen 149 prøver ble først analysert på totalt svovel-innhold (TS) Leco ved NGU-Lab. To av linsene (Gunnardalen og Bjørnbenken) skilte seg tydelig ut fra de øvrige og disse to ble fulgt opp med flere slags bulkanalyser samt mikroskopering.

Linsen i Gunnardalen (60 x 290 m) er gjennomimpregnert av finkornete, finfordelte sulfider og har et gjennomsnitts-innhold på 1600 ppm (=0,16 vekt-%) sulfidbundet Ni og 100 ppm (=0,01 vekt-%) sulfidbundet Co som i det alt vesentlige er bundet opp i en kobolt-førende pentlanditt som opptrer som avblandingslameller i magnetkis. Ni-innholdet i 100 % sulfidfase er beregnet til 3,7 vekt-%. Et enkelt tonnasjeestimat for Gunnardalen gir i størrelsesorden 1,0 til 1,5 mill. tonn Ni-(Co) sulfidmineralisert peridotitt (250 x 60 x 30 m x 3 = 1 350 000 tonn hvis dybden settes til halvparten av bredden og tettheten meget konservativt til 3,0 g/cm^3).

Bjørnbenken-linsen (280 x 560 m) som er mye større enn Gunnardalslinsen (60 x 290 m) er ikke på samme måte gjennomimpregnert av sulfider, men tydelig sulfidimpregnert fra den ytre randen og et stykke innover i kroppen langs hele periferien. Mineraliseringen er her definitivt større enn i Gunnardalen, og et foreløpig, enkelt tonnasjeestimat gir 5 – 6 mill. tonn sulfidmineralisert peridotitt med gjennomsnittlig 1120 ppm (=0,11 %) sulfidbundet Ni og 96 ppm (=0,01 %) sulfidbundet Co.

Begge mineraliseringene har et øvre, olivin-bundet Ni- og Co-potensiale på gjennomsnittlig rundt 1700 ppm Ni og 100 ppm Co, uansett hvor mye svovel som tilføres fra det magnetkis-impregnerte psammittiske sideberget på begge sider. Enkeltanalyser av olivinrik meta-harzburgitt har vist opptil 3590 ppm (=0,36 %) total-Ni (XRF) og tilhørende 3230 ppm (=0,32 %) sulfidbundet Ni (syreløselig). Den mest svovelrike av de 149 analyserte prøvene når opp i hele 4,25 % S som tilsvarer ca. 10,6 % ren magnetkis. Begge mineraliseringene er praktisk talt Cu-fri, og innholdet av syreløselig Cu ligger kun på rundt 20 ppm. Mineraliseringene fører heller ikke spor av anomale konsentrasjoner av platina-gruppe elementer (PGE) eller gull.

Det er så langt ikke gjort noen vurderinger av hvor stort recovery (flotasjonsutbytte, m.m.) som vil kunne oppnås, men det er gjort detaljert rede for sulfidenes teksturer og kornstørrelsesfordeling på basis av 43 polerte tynnslip.

Emneord: Nikkel	Kobolt	Sulfid-mineralisering
Mantelperidotitt	Svovel-analyser	XRF-analyser
Syreløselig-analyser	Mikroskopi	Fagrapport

Innhold

Forord 6

1. Innledning 8
   1.1 Det grønne skiftet 8
   1.2 Litt historikk 8
   1.3 Mantelperidotitter som ny Ni-prospekteringsgeotop i Norge 9

2. Mantelperidotittene i Velfjorden 10

3. De viktigste prospekteringsresultatene 14
   3.1 Tabell-informasjon 14
   3.2 Svovelinnholdet i prøvene brukt til en første screening av peridotittlinsene 15
   3.3 Geokjemiske karakteristika ved sulfidmineraliseringene (ref. Tabell 4) 14
   3.4 Malm-mineralogi 18
   3.5 Silikat-mineralogi (karakteristiske magmatiske og metamorfe mineralselskap) 19
   3.6 Sulfidenes krystallisering vis-à-vis silikat-mineralene (teksturelle observasjoner) .. 21
   3.7 Finnvik-peridotittens betydning ……...19

4. Konklusjoner 22

5. Plan for videre arbeid 24
   5.1 Geologi 24
   5.2 Geofysikk 25

6. Referanser 27

Figurer

Figur 1 Eksempler på ulike typer Ni-forekomster og Ni-mineraliseringer i Nordland fylke.
Figur 2 Ni-sulfid førende mantelperidotitter i Velfjord-Tosen beltet – en ny Ni-Co forekomst-type i de norske kaledonider
Figur 3 Bjørnbenken-type sulfidførende mantelperidotitter med potensielle utvidelser innenfor midtre dekke av Helgeland dekkekompleks (close up av Fig. 2).
Figur 4 Lokalisering og størrelse av mantelperidotitt linser i Velfjord-Tosen beltet (close up av Fig. 2).
Figur 5 Sammenligning av størrelse og prøvetetthet for de enkelte mantelperidotitt linsene. Prøvetakingen fra 1990, 2017 og 2018 vist.
Figur 6 Geologiske kart fra Bjørnbenken og Gunnardalen linsene fra rekartlegging 2018. Prøvetakingen fra 1990 og 2017 vist.

Figur 7 De sentrale deler av Nevernes (Heggefjord) linsen sett fra vest. En mulig lokalt sulfidanriket mantelperidotitt linse.

Appendix

Tabeller

Tabell 1 Sample list with NGU- and field numbers, UTM-coordinates, lithology (field terms) and results of sulphur analyses (Leco) for 149 samples of mantle peridotites (plus a small number of host rocks and inclusions) from Velfjord, Nordland.

Tabell 2 Revised nomenclature (in bold) for 75 selected samples with short, abbreviated descriptions from transmitted light microscopy.

Tabell 3 Content of SiO_2, MgO, total Ni, Co and Cu (XRF); acid-soluble (sulphide bound) Ni, Co and Cu; total sulphur (Leco); Pt, Pd and Au from Nilsson & Sturt (1994). Calculated content of Ni in 100 % sulphides according to Barnes & Lightfoot (2005).

Tabell 4 Estimated content of pyrrhotite (po) and pentlandite (ptl), $Ni_{acid\ soluble}$ / Ni_{total} ratio; $Co_{acid\ soluble}$ / $Ni_{acid\ soluble}$ ratio; Co-content in pentlandite; and pentlandite / pyrrhotite ratio (Ptl / Po-2). Based on analyses of total sulphur (Leco), acid-soluble (sulphide bound) Co and Ni, total Ni from XRF majors as well as electron microprobe (EMP) analyses of pyrrhotites and pentlandites (Nilsson & Sturt 1994, 1995).

Tabell 5 Grain-size distribution pattern of sulphides with indication of approximate minimum values and measured maximum values from reflected light microscopy.

Tabell 6A XRF major and trace element analysis

Tabell 6B XRF major and selected trace element analysis

Tabell 7 Electron-microprobe analyses of sulphides from Gunnardalen, Velfjord. Representative analyses of troilite (tr), hexagonal pyrrhotite (hpo), monoclinic pyrrhotite (mpo), pentlandite (ptl) and arsenopyrite (apy) in metamorphosed ultramafic ophiolite rocks (um) and sedimentary overlying sandstones (sst) from Gunnardalen, Nordfjellmark area, Velfjord-Tosen region, central Norwegian Caledonides; ref. L.P.Nilsson & B.A. Sturt (1995)

Peter Marcus Ihlen (* 26 09 1947 † 18 03 2019)

Peter M. Ihlen i arbeid sammen med undertegnede ved Bergvikvatnet sentralt i Nevernes-peridotitten i juli 2018. Vi gjorde her og andre steder i Velfjord-området tett profilprøvetaking gjennom peridotitt-linsene.

Forord

Feltarbeidet til denne rapporten ble utført i perioden 16. – 30. juli 2018 av Peter M. Ihlen og Lars Petter Nilsson med feltbase på Medby, 6 km SØ for Hommelstø i Velfjorden, Brønnøy kommune i Nordland. I løpet av feltperioden ble mantelperidotittene i Velfjorden fra Nevernes i nord til Tjønnbakken øst for Vassbygda i sør kartlagt i varierende detalj og prøvetatt.

Vi var midt inne i bearbeidingen av et stort innsamlet kart- og prøvemateriale da Peter døde 18. mars 2019. Vi hadde hele tiden delt arbeidsmengden på prosjektet jevnt mellom oss og hadde alltid en jevnlig og tett faglig dialog som bidro konstruktivt og stimulerende i alle sammenhenger vedrørende arbeidet og da spesielt ved alle store og små avgjørelser som fortløpende skulle tas. Det var lettere å ta avgjørelser om hva vi skulle gjøre og ikke gjøre, hva som var viktig og hva som var mindre viktig, når vi var to som hele tiden kunne diskutere oss frem til beslutningene.

Planen for våren 2019 var at Peter skulle bruke mesteparten av tiden til å bearbeide resultatene av det store prøvematerialet han hadde samlet inn på prosjektet fra Salten-regionen sommeren 2017 med hovedvekt på små rike nikkelmalmer av type Lilleålegden og Måløy og deres mulige tilknytning til store malmkropper på dypet; videre Voisey's Bay type mineralisering ved Aunvatn NV for Mosjøen samt oppfølging med geofysikk og med rapportering slik Peter selv ønsket det og formulerte det.

I tillegg til Peters egne, veldefinerte arbeidsoppgaver skulle jeg etter planen legge hovedvekten på å "dokumentere best mulig hovedtrekkene ved en ny mineraliseringstype i mantelperidotitter i de norske Kaledonider og sannsynliggjøre mulig økonomisk potensial" slik Peter kort formulerte målsettingen når det gjaldt arbeidet i Velfjorden.

I detalj skulle jeg ta bearbeidingen av kjemiske analyser av det innsamlede prøvematerialet fra 2018, holde kontakten med NGU-Lab samt følge opp kontakten med et eksternt laboratorium i Finland (Labtium OY i Kuopio) som utførte de kritiske nikkel-analysene for oss (sulfidbundet nikkel). Videre skulle jeg mikroskopere og beskrive det vi hadde av relevante slip fra tidligere samt det vi snart ville få av helt nye slip fra Velfjord-peridotittene, sette opp alle resultatene tabellarisk og som resyme i fritekst.

Denne rapport representerer en sammenstilling av hovedresultatene av arbeidet i Velfjorden. Rapporten vil bli fulgt opp med en mer omfattende rapport på engelsk.

Peter hadde allerede før årsskiftet 2018/2019 begynt å lage utkast til og deretter rentegne feltkartene fra arbeidet i Nordland. Det gjelder flere oversiktskart pluss en rekke detaljerte kart i stor målestokk over de enkelte mantelperidotittene i Velfjorden, både rene geologiske kart og kart med inntegning av prøvepunktene, til sammen ca. 15 kart. Disse kartene planlegges tatt med i neste rapport. De få kartene og skissene som er tatt med her (Fig. 1 – Fig. 7) må betraktes som foreløpige og ikke komplette, høyoppløselige kart der alle prøvelokaliteter og all annen relevant geologisk informasjon er vist.

Det videre arbeidet med Lilleålegden, Måløy og andre mindre nikkelforekomster i Salten samt eventuelle sulfidmineraliseringer i Aunvatngabbroen NV for Mosjøen må eventuelt tas opp igjen etter at arbeidet med peridotittene i Velfjorden er sluttført. Grunnlaget er her Peters notater og dagboksopptegnelser, så langt ikke-rapporterte analysedata, en omfattende

mikroskopering med slipbeskrivelser utført av oss begge samt en videre utdyping av geologiske forhold som ble tatt opp i feltrapporten (Ihlen & Nilsson 2018).
Arbeidet i Velfjorden har vært interessant og stimulerende. Peter og jeg har ved felles innsats klart å påvise og dokumentere to nye, definitivt lavgehaltige, men relativt store nikkel-(kobolt) mineraliseringer i Norge. Dette er ikke bare nye mineraliseringer, men også en genetisk sett ny type post-magmatisk nikkel-mineralisering for Norge.

Lars Petter Nilsson, NGU, juni 2019

1. Innledning

1.1 Det grønne skiftet

I dag er vi inne i en betydelig omstilling, et såkalt "grønt skifte", når det gjelder bruk av energi. Det er en både ønsket og politisk pålagt nedtrapping av bruk av fossil energi på flere områder av samfunnet med overgang til bruk av mer miljøvennlig energi. Omstilling av bilparken fra fossil energi til elektrisitet er en viktig del av det grønne skiftet og batterier er da blitt et av nøkkelordene. De er viktige for et elektrifisert samfunn fordi de gjør det mulig med stabile strømleveranser som Halfdan Carstens skriver på nettstedet *GEO 365* den 8. mai i 2019. Carstens skriver videre at det i dag er 4 millioner El-drevne biler på veiene og at tallet vil kunne øke til 50 – 200 mill. om 10 år og kanskje til så mye som 900 mill. biler om 20 år, altså svært høye tall. Videre: EU produserer kun 3 % av verdens battericeller, mens Asias andel er 85 %. Økt produksjon av batterier krever økt tilgang til metaller, og EU lister opp litium, nikkel, kobolt, mangan og grafitt som helt nødvendige metaller (European Commission, 2018). Problemet er at disse metallene kun produseres i noen få land, og det samme gjelder flere andre metaller, blant annet sjeldne jordartsmetaller for bruk i sterke magneter ifølge Carstens.

I et slikt perspektiv er prospektering etter nikkel og kobolt i Nordland, og i resten av Norge, ønskelig som et bidrag til å få en bedre oversikt over landets ressursgrunnlag for disse kritiske metallene under det grønne skiftet.

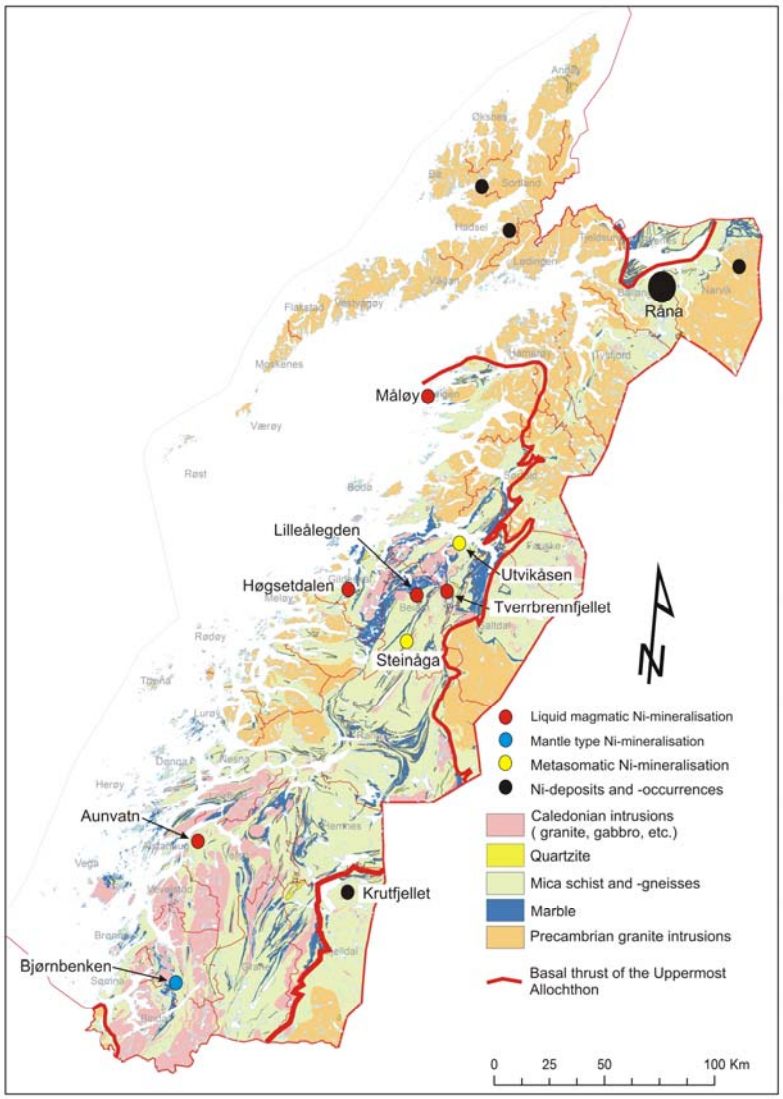
1.2 Litt historikk

Prospektering etter nikkel (Ni), og assosiert kobber (Cu) og kobolt (Co), har periodevis hatt et høyt trykk både i Nordland og i Norge som helhet, og Ni-prospekteringsboomen for eksempel i Salten-regionen på 1970-tallet er allerede grundig omtalt og kildereferert (Ihlen og Nilsson 2018).

Norge var verdensledende i nikkelproduksjon noen få år på 1870-tallet, og det har siden vært produksjon av nikkel i flere perioder i Norge, sist i Bruvannsfeltet i Råna-intrusjonen i Ballangen i perioden 1989 – 2002 da det ble produsert til sammen 8,2 mill. tonn malm med gjennomsnittlig 0,52 % Ni og med en *cut off* varierende mellom 0,43 og 0,47 % Ni (Mathiesen & Boyd 2017, s. 22). Ifølge data hentet fra NGUs Malmdatabase var totalproduksjonen fra Bruvannsfeltet i denne perioden 32 500 tonn Ni metall, 9 140 tonn Cu og 1530 tonn Co i konsentrater.

Siste gang det var en kortvarig og hektisk prospekteringsaktivitet etter nikkel i Norge var i perioden rundt 2006-2008 da nikkelprisen over en kort tid mellom sommeren 2006 og våren 2008 var uvanlig høy og nådde en «all time high» i mai 2007 på US$ 50 050 per tonn nikkel metall hvilket var ny rekord i moderne tid. Ikke lenge i forveien hadde man i tillegg gjort et formidabelt nyfunn av nikkelmalm i det nordøstlige Canada (Voisey's Bay forekomsten på Labrador-kysten). Nå søkte man intenst og effektivt etter mulige Voisey's Bay-type mineraliseringer og andre Ni-mineraliseringer i Norge, særlig i Sør-Norge (Espedalen) der det var kjent fra tidligere at de nikkelmalmførende bergartene hadde store likhetstrekk med Labradorkystens bergarter.

I dag er nikkelprisen på litt over 12 000 US$ per tonn, og gjennomsnitt for 20-års perioden 1993 – 2013 ligger på 13 475,5 US$ per tonn. Dette viser hvor raskt prisnivået kan endre seg med etterspørselen (ref.: International Nickel Study Group https://insg.org/).



Figur 1. Eksempler på ulike typer av Ni forekomster og Ni mineraliseringer i Nordland fylke. Bjørnbenken Ni-sulfidførende mantel-peridotitt i Velfjord er vist lengst i sør.

1.3 Mantelperidotitter som ny Ni-prospekteringsgeotop i Norge

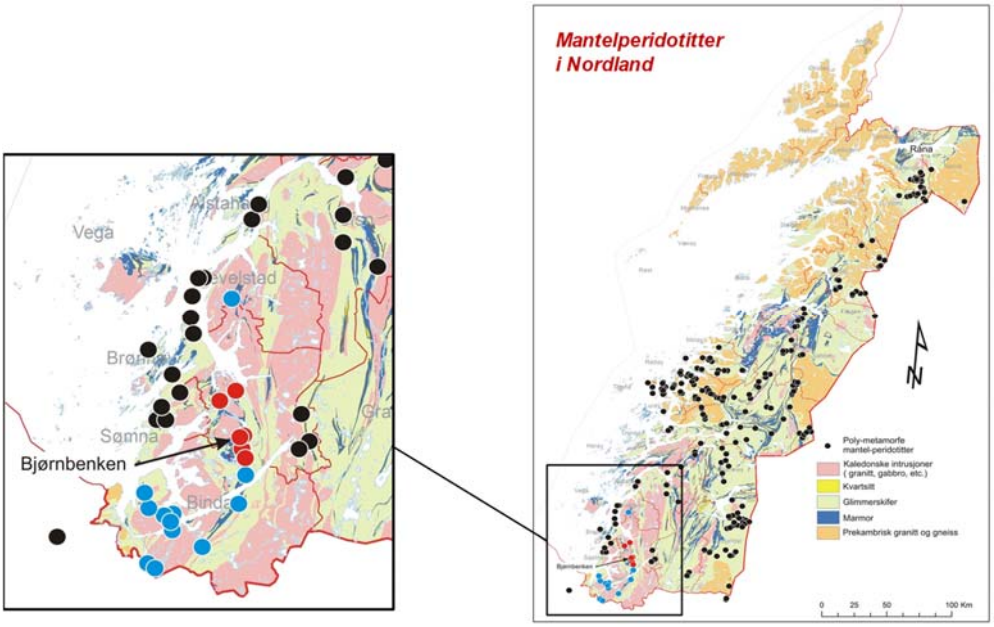
Mantelperidotitter kommer her inn som en ny "geotop" (et nytt geologisk miljø eller en ny bergart) som tidligere ikke har vært nevneverdig i fokus i Norge i sammenheng med nikkelprospektering. Mantelperidotitter fins spredt over store deler av Nordland fylke (Fig. 1) samt i resten av Kaledonidene i Norge og Sverige fra Rogaland i sør til Lyngen i nord. Mantelperidotitter regnes geologisk som avslitte og adskilte deler av sterkt fragmenterte

ofiolitter (oceanskorpe med et stykke av underliggende mantel) der manteldelen først er skilt fra skorpedelen av ofiolittene og deretter ofte har blitt suksessivt avsnørt i stadig mindre fragmenter som individuelt er blitt mer og mer avrundet i kantene og transportert videre som isolerte linser innesluttet i kaledonske metasedimentære dekkebergarter (glimmerskifre, sandsteiner, etc.).
Mantelperidotittene har stedvis i Nordland og stedvis også ellers vært i økonomisk fokus på grunn av serpentinisering og en påfølgende kleberomvandling som i noen tilfelle har vært meget omfattende, f.eks. Linnajavri i Hamarøy (Lindahl & Nilsson 2008). Sulfidanrikninger i mantelperidotitter har derimot bare unntaksvis og i svært liten skala vært tema i prospekterings-sammenheng i Norge (bl.a. kobber-gull-jern mineralisering på topp-platået av Hatten-peridotitten i Hattfjelldal og i flere andre peridotittlinser i samme område samt i deler av Lierne i Nord-Trøndelag der også platina-gruppe elementer (PGE) er anriket, men hittil ikke undersøkt i detalj).
I Västerbotten i Sverige derimot har man i de senere år hatt et stort fokus på å utrede nikkelpotensialet i lavgehaltige, men likevel anomalt sulfidanrikede mantelperidotitter med stor tonnasje. Man har sør for Tärnaby langs øvre del av Umeälv-vassdraget kjerneboret hele 152 hull med en samlet lengde på 21 347 bormeter i tre nærliggende mantelperidotitt-linser, fra nord til sør: Sundsberget-Rönnbäcknäset-Vinberget. På grunnlag av boringene er det beregnet et samlet volum (kjente og indikerte mineraltilganger) på 257 mill. tonn med 0,11 vekt-% sulfidbundet nikkel i Rönnbäcknäset og Vinberget (Rönnbäcken project, jfr. utvalgte referanser i referanselisten).

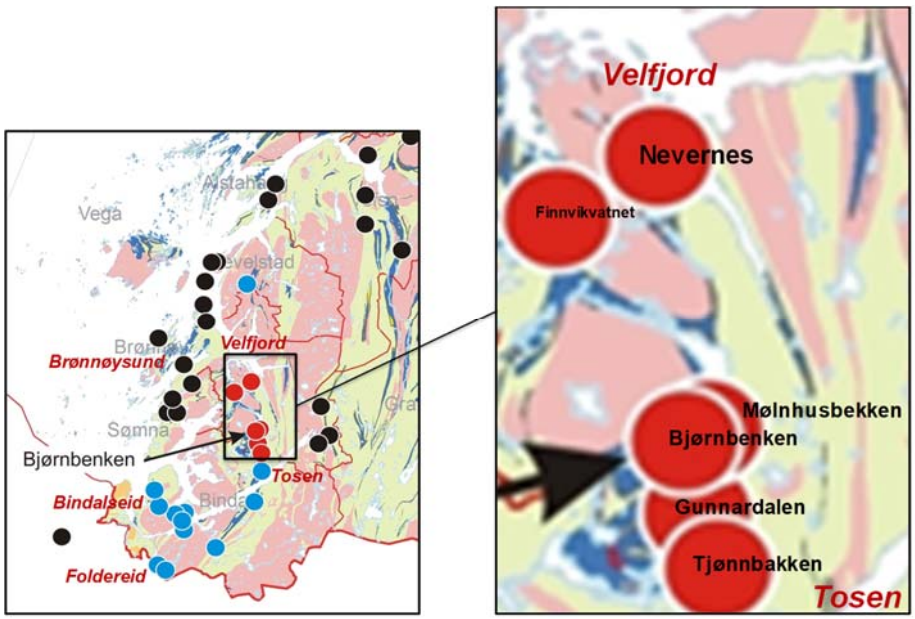
2. Mantelperidotittene i Velfjorden

Mantelperidotittene i Velfjord ble valgt ut som hovedmål for undersøkelse av nikkelsulfider på inneværende prosjekt fordi vi fra tidligere her hadde indikasjoner på at enkelte av peridotittlinsene (**Bjørnbenken** og **Gunnardalen**, begge beliggende sør for Sausvatnet, Fig. 2 - 6) var til dels sterkt anriket i finkornede og finfordelte sulfider, vesentlig magnetkis og da hyppig med en karakteristisk avblanding av Co-førende pentlanditt i denne. Nøkkelreferanser til arbeid spesifikt på sulfidene er Nilsson & Sturt (1994, 1995), men se også Stig Bakke (Bakke 1979) som var den første som oppdaget at Bjørnbenken-peridotitten var sulfidførende og det ikke bare helt lokalt, men over et visst volum. Peridotittlinsen i Gunnardalen ble oppdaget og første gang kartlagt av Terje Thorsnes under hovedfagsarbeid i Nordfjellmark-området (Thorsnes 1985, Thorsnes & Løseth 1991).
Vi hadde på den annen side også indikasjoner fra tidligere på at enkelte av peridotittene var ujevnt sulfidanrikede eller mulig ikke signifikant sulfidanrikede i det hele tatt, noe som kan se ut til å gjelde blant annet den store Nevernes-peridotitten. Bakke (1979, s. 42-43) omtaler kun silikatbundet nikkel i peridotittene og da fortrinnsvis bundet i olivinen. Nilsson (1980) gjorde mer detaljerte undersøkelser av sulfidene, men traff bare helt sporadisk på enkeltkorn av magnetkis med pentlanditt-avblanding eller monomineralske korn (frikorn) av pentlanditt, eventuelt assosiert med ferrikromitt, i silikatmassen. De vanligste sulfidene er heazlewooditt og godlevskitt, typiske sekundærmineraler dannet ved nedbrytning av olivin i sulfidfattige

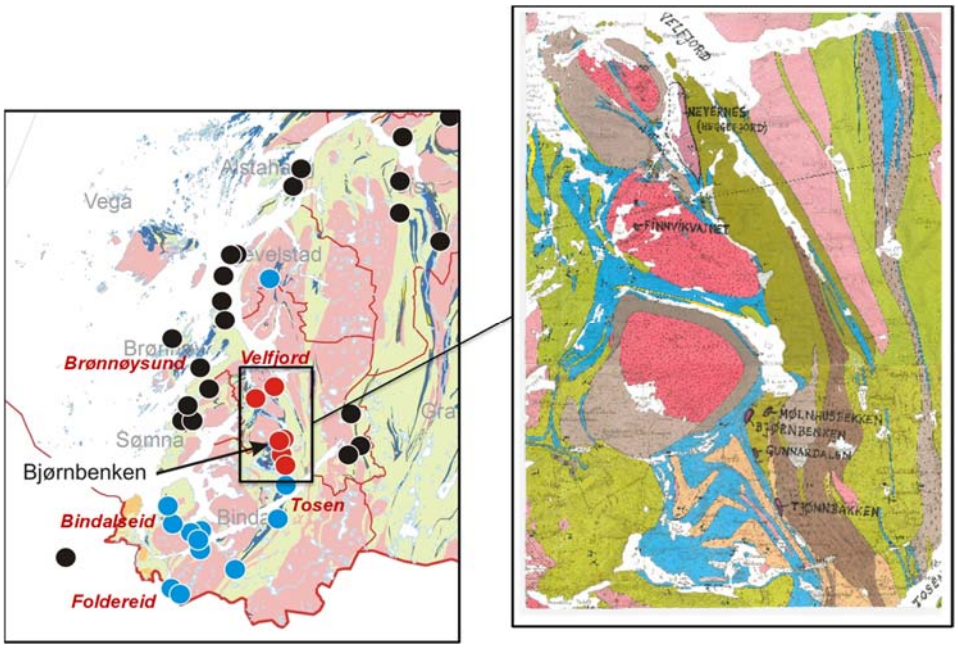
miljøer. Ingen disseminasjon av sulfider ble observert i Nevernes-peridotitten, kun små spredte enkeltkorn.



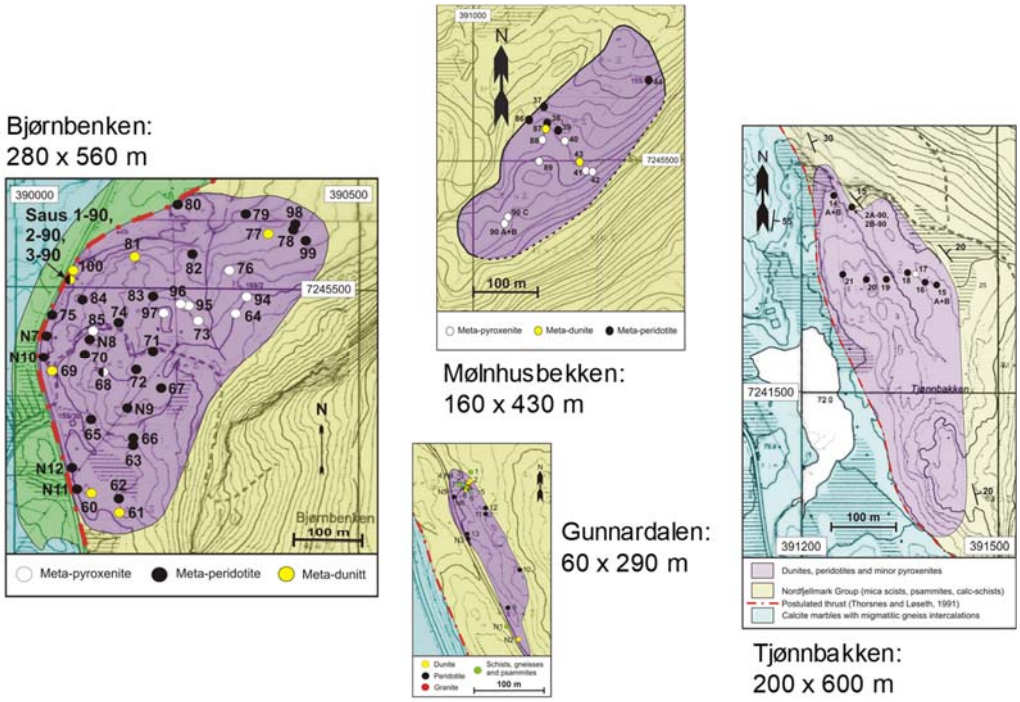
Figur 2. Bjørnbenken-type sulfidførende mantel- peridotitter (røde symboler) i Velfjord-Tosen beltet) med potensielle utvidelser innenfor midtre dekkeenhet av Helgeland dekkekompleks (blå symboler).



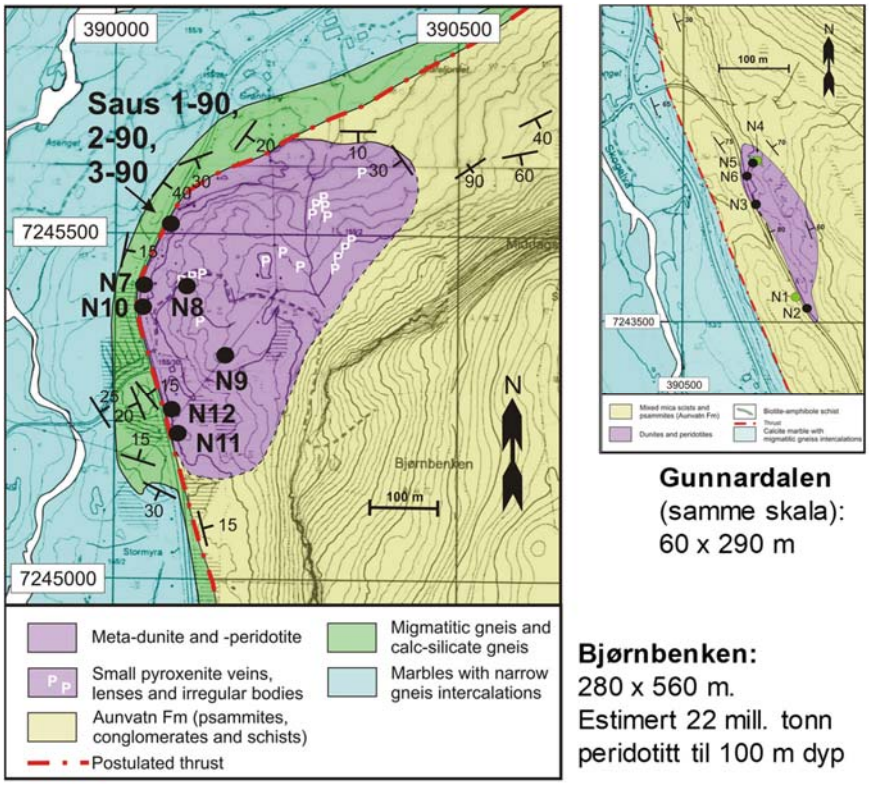
Figur 3. «Close-up» fra Figur 2. Bjørnbenken-type sulfidførende mantel-peridotitter (røde symboler i Velfjord-Tosen området) med potensielle utvidelser innenfor midtre dekkeenhet av Helgeland dekkekompleks (blå symboler).



Figur 4. Lokalisering og størrelse av mantel- peridotitt linser i Velfjord–Tosen beltet. Bakgrunnsgeologi fra Myrland 1971, 1974



Figur 5. Sammenligning av størrelse og prøvetetthet for de enkelte mantel-peridotitt linsene. Prøvetaking fra 1990, 2017 og 2018 vist. Rekartlegging og prøvetaking av kompositte ultramafiske linser i Velfjord-Tosen beltet av Peter M. Ihlen og Lars Petter Nilsson 2018



Figur 6. Geologiske kart over Bjørnbenken og Gunnardalen linsene fra rekartlegging 2018. Prøvetaking fra 1990 og 2017 vist. Bjørnbenken og Gunnardalen mantel-peridotitt linser fører begge en jevn disseminasjon av meget finkornet nikkelholdig magnetkis med avblanding av Co-pentlanditt (dels som karakteristisk flamme-pentlanditt) med 4-7 wt.% Co. Potensielt råmateriale for produksjon av Ni, Co og høy-Mg olivin.

Helge Løseth (1985) omtaler hyppig opptreden av kromitt i sin detaljerte beskrivelse av peridotittene i sitt hovedfagsarbeid fra Nevernes-området, men nevner ikke noe om opptreden av sulfider. Dette styrker antagelsen om at Nevernes-peridotitten gjennomgående er sulfidfattig. Vi må likevel understreke at vi per i dag ikke har god kontroll på eller oversikt over mulige interne variasjoner i sulfidinnholdet i hele denne 1 x 4 km store peridotittkroppen, jfr. Fig. 7.

En halvdags rekognosering av de to peridotittlinsene Bjørnbenken og Gunnardalen ble gjennomført allerede sommeren 2017 (Ihlen & Nilsson 2018, side 26-33, *"Markafjellet mineralisation"*). Det innsamlede materiale herfra ble bearbeidet høsten 2017/våren 2018 og bekrefter de ovennevnte anomale tidligere funn. Det ble derfor igangsatt en ny gjennomgang med en omfattende rekartlegging med detaljert internkartlegging og tett prøvetaking av de seks viktigste mantelperidotittene i Velfjord sommeren 2018.

Figur 7. De sentrale deler av Nevernes (Heggefjord) linsen sett fra vest. Bildet viser et segment av den 4 km lange og opptil 1 km brede Nevernes (Heggefjord) mantel- peridotitt linsen på den østlige siden av Heggefjorden i Velfjord. Også denne store linsen kan potensielt inneholde Bjørnbenken-type disseminasjon av Ni-Co sulfider lokalt. Tippene langs land stammer fra småskala drift på krom-malm på 1800-tallet.

3. De viktigste prospekteringsresultatene

3.1 Tabell-informasjon

De viktigste prospekteringsresultatene gjengis her nedenfor i komprimert form med henvisning til **Tabell 1** – **Tabell 7.**

I **Tabell 1** er satt opp de innsamlede prøvenes NGU-prøvenummer (unik-nr.), våre egne feltnumre, prøvenes UTM-koordinater, våre (foreløpige) deskriptive feltbetegnelser (som delvis er korrigert i Tabell 2 etter at vi fikk analyser og slip) samt resultatene av svovel (Leco) analysene.
I **Tabell 2** er gitt en petrografisk oversikt med korte beskrivelser av alle de 75 prøvene vi har valgt ut for videre oppfølging på grunnlag av svovel (Leco) analysene. Først er gitt en fargekodet oversikt over det vi har benyttet av gamle slip (1990 og 2017), nye slip (mars 2019) og det vi fremdeles venter av gjenstående slip. I kolonne 2 (Lithology) har vi på grunnlag av mikroskoperingen i gjennomlys gitt de enkelte prøvene bergartsnavn samt korte, komprimerte beskrivelser med god støtte i hovedelement-analysene av prøvene og da særlig innholdet av SiO_2, MgO og LOI (glødetap) (kolonne 3 til 6). Mikroskopering av slipene i gjennomlys er den viktigste basisen for petrografisk (litologisk) navnsetting av de enkelte prøvene, og denne navnsettingen avviker ofte en god del fra de rene feltbetegnelsene våre i Tabell 1.

I **Tabell 3** er foruten SiO_2 og MgO innholdet vist innhold av totalt Ni, Co og Cu i prøvene fra XRF hoved- og sporelementanalyser, videre syreløselig Ni, Co og Cu innhold (Labtium-analysene), S-innholdet fra Leco-analysene samt utregnet Ni-innhold i 100 % sulfidfase etter en metode utviklet av Barnes & Lightfoot (2005). For seks av prøvene er også gitt innholdet av Pt, Pd og Au (Nilsson & Sturt 1994).
I **Tabell 4** er analysedataene i Tabell 3 bearbeidet videre for å få frem viktige karakteristika ved sulfidmineraliseringene. Utregningene for flere av de 17 kolonnene i tabellen er vist under *Comments* nederst i tabellen. De viktigste resultatene som framkommer i tabellen er diskutert i teksten nedenfor.
I **Tabell 5** vises detaljer vedrørende sulfidenes teksturer for 48 prøver med tilhørende polerte tynnslip. Minimum og maksimum kornstørrelse er angitt i µm samt en kort, subjektiv beskrivelse av sulfidenes kornstørrelsesfordeling (f.eks. bimodalitet, jevn gradering, nuggeteffekt, etc.).
Tabell 6A viser de komplette hoved og sporelement-analysene av de 75 utvalgte prøvene for oppfølging. Også Ni verdiene er tatt med fra XRF-hoved fordi Ni verdiene fra XRF-spor er beheftet med stor usikkerhet på grunn av det høye sulfidinnholdet i mange av prøvene. Ni verdiene fra XRF-sporelement analysen er derfor ikke akkrediterte på grunn av det høye svovelinnholdet i mange av prøvene ("prøvenes sulfidmatrise avviker fra instrumentets kalibreringsoppsett for silikatprøver"). Det henvises til analysedata fra XRF-hoved som er tatt med i egen kolonne i tabellen.
For 6 de 30 sporelementene ligger alle analyseverdiene under påvisningsgrensen. Disse elementene er tatt ut av selve tabellen og er nevnt med deteksjonsgrenser under tabellen.
Tabell 6B er avledet fra Tabell 6A og viser hovedelementer pluss et utvalg av de viktigste sporelementene. Sporelementer der ingen eller meget få prøver av ultramafiske bergarter ligger over deteksjonsgrensen for vedkommende element er utelatt i tabellen. Det gjelder følgende 12 elementer med tilhørende deteksjonsgrenser: Th, Y: 3 ppm; Nb, Pb, Rb, Sn, Zr, Hf: 5 ppm; Ba, Nd: 10 ppm og Ce, La: 15 ppm.
Tabell 7 viser mikrosonde-analyser (EPMA-analyser) av magnetkis og assosiert pentlanditt for en rekke mineralpar. Analysene er lagt inn fra table 1 i Nilsson & Sturt (1995), jfr. også (Nilsson & Sturt 1994) for utdypende kommentarer og tilhørende BSE-images (back-scattered electron images).

3.2 Svovelinnholdet i prøvene brukt til en første screening av peridotittlinsene

Vi begynte bearbeidingen av det innsamlede materialet med å forsøke å skille de interessante fra de eventuelt mindre interessante eller ikke interessante mantelperidotittene ved hjelp av svovelanalyser (totalt svovel (TS) Leco-analyser). Det er ikke umiddelbart lett å skille ikke-interessante fra interessante prøver i håndstykke eller i felt eller i det hele ha noen god formening om sulfidinnholdet i prøvene uten analyser. Til det er sulfidene gjennomgående alt for finkornede og finfordelte.
Leco-analysene viste seg umiddelbart meget tjenlige for formålet; de har til tross for lav prøveinnvekt (0,25 gram) et høyt presisjonsnivå blant annet i forhold til XRF

sporelementanalyser og samtidig en tilfredsstillende lav nedre deteksjonsgrense (0,02 vekt-%). I alt ble 149 prøver analysert hvorav 111 innsamlet på prosjektet i 2018, videre 12 prøver av PMI i 2017 og 26 fra tidligere prosjekter (LPN i 1990 og 1978). Til sammen 8 prøver av ikke-ultramafiske bergarter ble analysert og 103 av selve mantelperidotittene. Resultatene er vist i Tabell 1 og hovedresultatene i komprimert kortversjon nedenfor:

	Total svovel (TS) Leco-analyse (gehalter i vekt-%)		
Peridotittlinse (størrelse)	**aritmetisk middel**	**median**	**n (antall analyserte prøver)**
Gunnardalen (60 x 290 m)	**2,02**	**1,85**	17
Bjørnbenken (280 x 560 m)	**1,54**	**1,62**	45
Tjønnbakken (200 x 600 m)	0,23	0,09	11
Mølnhusbekken (160 x 430 m)	0,11	< 0,02	15
Nevernes (0,9 x 4,1 km)			
Nevernes (veiprofil SV-NØ i sør)	0,09	0,05	16
Nevernes (Bergvikvatn Ø-V profil)	0,09	0,07	16
Nevernes (sentrale og nordlige deler)	0,03	< 0,02	18
Nevernes (alle analyserte prøver samlet)	0,07	0,03	50
Finnvikvatnet (50 m utg. langs vannet, med 2 pr. samt 1 pr. fra pukkverk)	0,67	< 0,02	3
Gunnardalen (ikke ultramafitter):			
(metasedimenter)	0,76		3
(metagabbroer)	0,05		3
(kvarts-feltspat gang)	0,28		1
Bjørnbenken (granittisk gang)	0,26		1

Resultatene viste helt entydig at kun Gunnardalen og Bjørnbenken var verd å følge opp med ytterlige analyser og annet arbeid. Et slikt utfall var ikke mulig å fastslå på uten analyser.
På grunnlag ar resultatene fra svovel (Leco) analysene ble det valgt ut til sammen 75 prøver for XRF hoved- pluss sporelementanalyser ved NGU-Lab samt analyse på syreløselig Ni, Co og Cu ved Labtium OY i Kuopio, Finland (ammonium citrat - hydrogenperoksid oppslutning pluss etterfølgende multielement ICP-OES analyse).
Alle analysene pluss 30 nye slip forelå i mars 2019 og et utdrag av de viktigste resultatene er her ekstrahert fra Tabell 2 – Tabell 5.

3.3 Geokjemiske karakteristika ved sulfidmineraliseringene (ref. Tabell 4)

De aktuelle mineraliseringene er ikke likvidmagmatiske Ni-Cu-(Co) sulfidmineraliseringer med spormengder av assosiert PGE og gull, men rene post-magmatiske Ni-(Co) sulfid

mineraliseringer som er dannet under infiltrasjon av en ekstern, post-magmatisk, sen svovelkilde. Sulfidmineraliseringene er karakteristisk praktisk talt fri for Cu, innholdet av syreløselig Cu ligger på rundt 20 ppm. De fører i tillegg et innhold platina-gruppe elementer (PGE) - og gull helt nede på bakgrunnsnivå, helt uten anomalier. Det har ikke vært noe Cu å frigjøre fra noen silikatkilde på samme måte som Ni og Co er frigjort fra olivin (og i mindre grad også fra ortopyroksen, etc.). Det eksterne svovel har penetrert gjennom hele eller deler av mantelperidotittlinsene etter deres fragmentering og linsedannelse og deretter innskyvning i mektige lagpakker med magnetkis-impregnerte metasedimenter (meta-psammitter). Derved har det meste av tilgjengelig, olivin-bundet Ni og Co blitt frigitt fra silikatene og dannet avblandingslameller av Co-førende pentlanditt i en verts-magnetkis dannet fra det store overskuddet av svovel introdusert fra metasedimentene (kolonne 14 og 15).

Nikkel

Svært mye av det totale Ni-innholdet (kolonne 5) opptrer som sulfidbundet (kolonne 7). Faktisk er ca. 90 % av totalt tilgjengelig Ni i prøvene fra Gunnardalen sulfidbundet (kolonne 8), mens tilsvarende tall for Bjørnbenken er ca. 80 %. Det viser at eksternt svovel bundet som rikelig magnetkis-impregnasjon i verts-metasedimentene både på heng- og liggsiden av peridotitt-linsene (metasedimentene inkluderer psammitt/semi-pelitt/ meta-arenitt/ gråvakke/ glimmerskifer/ kalksilikat gneiss/ underordnete marmor benker, etc.) har vært til stede i rikelige mengder og penetrert den lille peridotittlinsen i Gunnardalen fullstendig (cf. Nilsson & Sturt 1995).

Kobolt

Prosessene har vært tilsvarende virksomme for kobolt som for nikkel. For de 17 analyserte prøvene av ultramafiske bergarter i Gunnardalen opptrer alt Co som syreløselig og sulfidbundet (sml. kolonne 9 og 10). Gjennomsnittgehalten (aritmetisk middel) er her identisk med medianverdien på 103 ppm Co.

Bildet er litt mer sammensatt for de 45 analyserte prøvene av ultramafiske bergarter fra Bjørnbenken. Mens ca. 2/3 av prøvematerialet oppfører seg helt tilsvarende som for Gunnardalen, viser den siste 1/3 av prøvene et relativt lavt innhold av sulfidbundet Co i forhold til totalt Co-innhold i prøvene. Det gjelder vesentlig prøver som samtidig har et lavt totalt Ni-innhold og et relativ lavt (0.5 – 1.0 wt-%) eller meget lavt (< 0.10 wt-%) S innhold. Det er påfallende å se at selv enkelte prøver med et totalt S innhold så høyt som i området 0.5 – 1.0 % viser en klar tendens til relativt lav frigjøring av Co fra silikat til sulfidfase. Bildet er nær identisk for Ni for de samme prøvene og indikerer at Ni og Co begge er frigjort på samme måte fra vertsolivinen ved introduksjon av svovel. De øvrige silikatmineraler, ortopyroksen, klinopyroksen og sekundærmineraler derivert fra disse, holder i utgangspunktet bare rundt 15 – 25 % av olivinens kapasitet til å lagre gitterbundet Ni og 25 – 50 % av olivinens kapasitet til å lagre gitterbundet Co. Gjennomsnittgehalten (aritmetisk middel) for syreløselig (sulfidbundet) Co ligger på 68 ppm og medianverdien på 70 ppm Co for Bjørnbenken, altså signifikant lavere enn for Gunnardalen på grunn av de ovennevnte forhold.

Begge mineraliseringene, både Gunnardalen og Bjørnbenken, har et øvre, olivin-bundet Ni-potensiale på gjennomsnittlig rundt 1700 ppm (0,17 vekt-%) Ni og 100 ppm (= 0,01 %) Co

uansett hvor mye svovel som tilføres fra det til dels rikelig magnetkis-impregnerte psammittiske sideberget på begge sider. Enkeltanalyser av olivinrik meta-harzburgitt gir imidlertid helt opp til 3590 ppm (=0,36 %) total-Ni (XRF) og tilhørende 3230 ppm (0,32 %) sulfidbundet Ni (syreløselig). Det viser en veldig effektiv ekstraksjon av det silikatbundne Ni under tilførsel av svovel, jfr. avsnitt ovenfor. Den mest svovelrike av de 149 analyserte prøvene når opp i hele 4,25 % S som tilsvarer ca. 10,6 % ren magnetkis (Tabell 4).

Gehalt og tonnasjeestimat for Gunnardalen

Linsen i Gunnardalen (60 x 290 m) er gjennomimpregnert av finkornete, finfordelte sulfider og har et gjennomsnitts-innhold basert på n = 17 prøver på 1600 ppm (=0,16 vekt-%) sulfidbundet Ni og 100 ppm (=0,01 vekt-%) sulfidbundet Co som i det alt vesentlige er bundet opp i en kobolt-førende pentlanditt som opptrer som avblandingslameller i magnetkis (Table 7). Ni-innholdet i 100 % sulfidfase er beregnet til 3,7 vekt-% (Table 3). Et enkelt tonnasjeestimat for Gunnardalen gir i størrelsesorden 1,0 til 1,5 mill. tonn Ni-(Co) sulfidmineralisert peridotitt (250 x 60 x 30 m x 3 = 1 350 000 tonn hvis dybden settes til halvparten av bredden og tettheten meget konservativt til 3,0 g/cm^3).

Gehalt og tonnasjeestimat for Bjørnbenken

Bjørnbenken-linsen (280 x 560 m) som er mye større enn Gunnardalslinsen (60 x 290 m) er ikke på samme måte gjennomimpregnert av sulfider, men tydelig sulfidimpregnert fra den ytre randen og fra 40 til 80 m innover i kroppen langs hele periferien pluss flekkvis og ujevnt fordelt i selve kjernepartiet av linsen. Det mineraliserte volumet er her avgjort større enn i Gunnardalen, men mer arbeid må til for å kunne avgrense det bedre og gi sikrere tall. I tillegg opptrer en del pyroksenittiske ledd sentralt i Bjørnbenken-linsen og disse er i utgangspunktet mye lavere i total-Ni enn peridotittene og dunittene. Langs randsonen av Bjørnbenken-linsen har imidlertid inntrengningen av svovel stedvis vært like effektivt virksom som i Gunnardalen. Et enkelt tonnasjeestimat gir i størrelsesorden 5 – 6 mill. tonn med gjennomsnittlig 1120 ppm (=0,11 %) sulfidbundet Ni og 96 ppm (=0,01 %) sulfidbundet Co basert på n = 21 prøver tatt innenfor den mineraliserte randsonen. Ni-innholdet i 100 % sulfidfase for det samme prøvesettet (18 av de 21 prøvene har signifikante verdier) er beregnet til 2,9 vekt-% (tallene er hentet ut fra Table 3).

Den ytre periferien til linsen er 1400 m lang, den indre (regnet 50 m inn fra den ytre) er ca. 1100 m hvilket gir et gjennomsnitt på 1250 m. Settes bredden av den sulfidmineraliserte ytre delen av linsen til 50 m, dybden meget konservativt til 30 m og tettheten til 3 g/cm^3 får vi en sulfidmineralisert tonnasje på: 1250 x 50 x 30 x 3 = 5 625 000 = 5,6 mill. tonn, altså betydelig mer enn for linsen i Gunnardalen, men til gjengjeld med noe lavere gjennomsnittsgehalt for Ni. Disse tallene må tas med flere forbehold, men viser at tonnasjen i Bjørnbenken mest sannsynlig er betydelig større enn tonnasjen i Gunnardalen.

3.4 Malm-mineralogi

Pentlanditten opptrer aldri som frikorn i silikatmassen, kun som avblanding i magnetkisen. Regulært formede avblandingslameller er det vanligste, men stedvis sees også den

karakteristiske flamme-pentlanditt avblandingen. Ofte sees at pentlanditten kan utgjøre større deler av sulfidkorn og da gjerne med en tendens til krystallografisk (subhedral) avgrensning mot verts-magnetkisen. Noen karakteristisk heksagonal "krymping" (*hexagonal parting*) av pentlanditten som er en vanlig tekstur i mer grovkornet, massiv nikkelsulfidmalm sees bare unntaksvis her.
Pentlanditten er alltid primær og frisk, men viser ulik grad av oppsprekning sammen med verts-magnetkisen. Vi ser ingen tegn til typisk bravoittisering eller andre sekundære nikkelsulfider til tross for at alle prøvene er tatt som knakkprøver med hammer i overflaten. Vi ser heller ingen tegn til dannelse av typisk sekundær magnetkis (*secondary pyrrhotite*) dvs. en begynnende dekomponering av magnetkisen med utgangspunkt langs periferien eller langs lameller eller langs med hårspalter i magnetkisen.
Det er ikke gjort noen nye mikrosonde(EPMA)-analyser eller SEM-analyser på prosjektet ut over det som var kjent fra tidligere (Nilsson & Sturt 1994, 1995). De rene mineral-analysene samt de avledede strukturformlene for de analyserte mineralene er skrevet inn på nytt i en excel-tabell, vist her som Tabell 7, for å ha dem lettere tilgjengelige. Back-scatter bildene (BSE-images) med detaljene er imidlertid ikke gjengitt her.
EPMA-analyser med tilhørende BSE-images vil blant annet kunne vise detaljer som lavtemperatur rekrystallisering innenfor sulfidene (for eksempel avblanding av troilitt-lameller i heksagonal verts-magnetkis assosiert med nydannet jernrik pentlanditt, jfr. Nilsson & Sturt (1994, 1995)). Slik lokal rekrystallisering innenfor de enkelte sulfidkornene er vanskelig eller praktisk talt umulig å oppdage ved vanlig pålysmikroskopering (mikroskopering av opakmineraler/malmmineraler) i luft.
Ingen mikrofotos av mangfoldet av malmteksturer som ble observert under pålysmikroskoperingen er tatt med i foreliggende rapport, men reserveres i sin helhet til neste rapport.

3.5 Silikat-mineralogi (karakteristiske magmatiske og metamorfe mineralselskap)

Mantelperidotittene viser samlet sett en uvanlig stor variasjon i primærsammensetning og omvandlingsgrad. De mange slipene vi har fått muligheten til å mikroskopere viser dette klart. Av magmatiske bergartsvarianter ser vi alt fra rene dunitter (olivin (Ol) ± underordnet klinopyroksen (Cpx)) via ulike peridotitter som harzburgitter (Ol + ortopyroksen (Opx)), lherzolitter (Ol+Opx+Cpx) og wehrlitter (Ol+Cpx). Av pyroksenitter ser vi videre olivinwebsteritter (Opx+Cpx+Ol), rene websteritter (Opx+Cpx), klinopyroksenitter (Cpx) og ortopyroksenitter (Opx). I tillegg til silikatmineralene er det alltid en svak impregnasjon av subhedral kromitt til stede, mer eller mindre jernomvandlet, og eventuelt som anrikning i små slirer og linser.
I tillegg er bergartene ofte variabelt og polymetamorft deformert og rekrystallisert. Dette kan ha skjedd både i magmatisk tilstand i mantelen og/eller senere under kaledonsk deformasjon og metamorfose. Det mest påfallende er at den ellers så vanlige serpentiniseringen (hydreringen) av olivinen har stoppet opp på et meget tidlig tidspunkt. Det er riktignok nesten overalt en svak, tidlig, mesh-textured (nett-tekstur) serpentinisering (antigoritt-dannelse) av olivinen, men denne serpentinen har tydeligvis stoppet opp på et meget tidlig stadium. Denne serpentiniseringen er heller ikke ledsaget av finkornet sekundær magnetitt som typisk opptrer

i form av trails (rekker) av enkeltkorn. Dette forklarer hvorfor disse peridotittene nesten heller ikke gir magnetiske anomalier og derfor skiller seg sterkt fra den vestenforliggende, havnære rekken av gjennomserpentiniserte, høymagnetiske mantelperidotitter (øyrekken fra Leka i SV via Bolværet, Tilrem og Kjertan til Rødøya og Haltøya i Vefsn i NØ).
Den magmatiske olivinen er ofte rekrystallisert som en masse av finkornet, ekvigranulær olivin der korngrensene møtes i typiske tripple junctions. Fra denne karakteristiske olivin-varianten agglomererer ofte kornene og vokser videre som lange, litt uregelmessige prismer eller staver, svakt parallellorientert eller helst som fullstendig randomiserte korn på kryss og tvers og som kan bli opptil flere cm lange. Hvor slike randomiserte olivin-staver vokser fritt i en finkornet talk-dominert grunnmasse har vi antakelig et lokalt, karakteristisk midtre amfibolittfacies mineralselskap bestående av ren forsterittisk olivin pluss talk fra et magmatisk harzburgittisk (Ol + Opx) utgangspunkt. Vi kan i tillegg ha tremolitt hvis bergarten har et visst Ca-overskudd og kloritt ved et Al-overskudd til stede (Bucher & Frey 2002). Serpentin-rester sees ikke sammen med forsteritt – talk mineralselskapet (dertil har temperaturen her vært for høy) og heller ikke metamorf antofyllitt og/eller enstatitt som kommer inn som karakteristiske mineraler først ved øvre amfibolittfacies metamorfose av harzburgitter (Bucher & Frey, l.c.). Som sluttprodukt ser vi ofte ett eller flere av sekundærmineralene talk (Tlc) – kloritt (Chl) - Ca-amfibol(er) Ca-Am – amfibol(er) (Am) - serpentin (Srp) – brucitt (Brc) - bastitt – magnesitt (Mgs)/ dolomitt (Dol) - sekundær kvarts (Qtz) (sammen med kloritt) – antofyllitt (Ath)/ cummingtonitt (Cum), osv. som i varierende grad overpreger eller erstatter de magmatiske mineralene samt eventuelt også tidligere dannete sekundære mineraler.
Kun rent unntaksvis har vi en sen, sterk, gjennomgripende serpentinisering fra randen av peridotittlinsene og innover (prøve NO-BR-18-10 fra østgrensen av Gunnardalslinsen og NO-BR-18-78 fra NØ i Bjørnbenken).
Prøvenes nomenklatur er gitt i Tabell 2 sammen med en kort, punktvis beskrivelse fra mikroskoperingen i gjennomlys. Det har vært vanskelig å gi noe navn på bergartene i felt. Det ser man ved å sammenligne bergartsprøvenes feltbetegnelser i Tabell 1 med bergartsnavnene gitt i Tabell 2.
Nedenfor gis noen eksempler på typiske mineralreaksjoner til belysning av den betydelige teksturelle og mineralogiske kompleksiteten disse bergartene viser. Mer omfattende beskrivelser planlegges for neste rapport:

1) Magmatisk grov-xx Ol → rekrystallisert finkornig ekvigranulær Ol → langprismatisk random jack-straw Ol (vanlig forekommende)
2) Langprismatisk random jack-straw Ol → vokser over alle øvrige primære samt en del sekundære mineraler (vanlig)
3) Langprismatisk random jack-straw Ol → delvis sekundær-omvandlet til Tlc. Det er her grunnmassen som «spiser opp» jack-straw olivinen (relativt sjelden reaksjon.
4) Magmatisk grov-xx Ol → Tlc (direkte *in-situ* omvandling, sjelden)
5) Magmatisk grov-xx Opx → finkornig aggregat Tlc eller Tlc + Chl eller Tlc-Chl-karbonat aggregat (vanlig)
6) Magmatisk, uvanlig fin-xx ekvigranulær Opx → Chl + underordnet Tlc + spor av Ca-fri Ath/ Cum

7) Progressivt omvandling av grov-xx magmatisk Opx → metamorft rekrystallisert langstrakt Opx → randomisert Ca-fri Am + underordnet Chl og Tlc
8) Magmatisk grov-xx Opx → *in-situ* til Chl (sjelden forekommende *in-situ* dekomponering)
9) Magmatisk grov-xx Cpx → finkornig aggregat av Ca-Am + eventuelt assosiert med andre silikater (vanlig).
10) Magmatisk grov-xx Opx + grov-xx Cpx(?) → Ca-Am + Ca-fri Am (slip 18-70)
11) Magmatisk grov-xx Opx → tendens til Opx jack-straw tekstur → Ca-fri Am(?) + Chl + Tlc (sjelden) (slip 18-73)

3.6 Sulfidenes krystallisering vis-à-vis silikat-mineralene (teksturelle observasjoner)

Sulfidene i Gunnardalen og Bjørnbenken er tydelig krystallisert etter de primære, magmatiske silikatmineralene. Følgende hendelsesrekkefølge kan stilles opp på grunnlag av mikroskopering av 43 polerte tynnslip av peridotitter (og pyroksenitter) i gjennomlys og pålys:

1) Krystallisering i mantelen av magmatisk olivin + kromitt ± ortopyroksen ± klinopyroksen; eventuelt også bare ortopyroksen + kromitt ± klinopyroksen, eller klinopyroksen + kromitt ± ortopyroksen, der begge de siste to er uten olivin. Disse kombinasjonene gir opphav til en rekke forskjellige varianter av ultramafiske bergarter.

2) Rekrystallisering av olivin samt også ortopyroksen i flere varianter, sannsynligvis i mantel-stadiet. Det er mulig deler av den finkornige, ekvigranulære olivinen er dannet i mantelen og det samme muligens med en del av de meget grov-krystalline jack-straw olivin-variantene. Også ortopyroksenen kan tendere mot en teksturell jack-straw dannelse.

3) En første, tidlig avbrutt nett-tekstur serpentinisering (antigoritt-dannelse) (avbrutt tidlig hydrering) uten synlig ledsagelse av finkornet disseminert sekundær magnetitt. Ca. 10 – 20 % av olivinen er omdannet til denne serpentin-varianten som opptrer som et tynt sammenhengende årenett av serpentin i olivinen. Denne avbrutte, tidlige serpentiniseringen går igjen i de aller fleste slipene der olivin er et av hovedmineralene. Lokalt fins anrikninger av typisk sekundær magnetitt fra serpentiniseringen, men denne er i stor grad dekomponert hvorved jernet er gått inn i sulfidfasen som magnetkis (eks. slip 18-78). I dette slipet kan man imidlertid også se at magnetitt i sin tur er dannet direkte fra magnetkis hvilket er meget uvanlig her.

4) Sulfidene dannet som disseminerte små anhedrale til subhedrale enkeltkorn i silikatene. Ofte dannet på korngrensene mellom silikatkorn og ofte med utgangspunkt der de enkelte silikatkornene møtes i tripple junctions, men hvor sulfidene ikke kuttes av disse silikatene. De svovel-førende løsningene har som regel fulgt det tynne serpentin-nettverket som letteste vei inn i peridotitten, men ikke alltid.

5) Peak metamorfose i midlere amfibolitt facies av harzburgittisk peridotitt, skandisk metamorf fase(?), med dannelse av en grov-xx forsterittisk olivin i en finkornet talk-dominert grunnmasse der talken er dannet direkte fra ortopyroksenen. Sulfidene ofte "justert inn" (rekrystallisert) og arrangert i rekker av små enkeltkorn langs med korngrensene store jack-straw individer.

6) Sen retrogradering med dannelse av mye talk, kloritt, amfibol(er) og karbonater som til dels vokser gjennom sulfidene og splitter opp disse i ørsmå skarpe fragmenter.

7) En siste sterk hydrering med massiv serpentindannelse (antigoritt-dannelse) i peridotittene fra randen og et lite stykke innover. Denne er imidlertid bare sporadisk observert i Gunnardalen og på Bjørnbenken.

3.7 Finnvik-peridotittens betydning

Den praktisk talt sulfidfrie Finnvik mantelperidotitten opptrer som en 50 m bred inneslutning i den dioritt-dominerte Akset-Drevli plutonen som er datert til 447 ± 3,7 mill. år (Barnes et al. 2007, 1992). Peridotitt-inneslutningen er kjennetegnet ved en egenartet magmatisk olivin-tekstur (mosaikktekstur som minner mest om et olivin-ortokumulat), videre 15 – 30 % nett-tekstur serpentin foruten små mengder klinopyroksen lokalt. Den tidlige, avbrutte, serpentiniseringen predaterer altså 447 mill. alderen til plutonen. De forskjellige dekkene og skyveflakene tilhørende Helgelandsdekkekompleksets midtre dekkeserie ble imbrikert innenfor tidsintervallet 477 – 447 mill. år (Roberts et al. 2007) og ofiolittfragmentene ble i dette tidsrommet inkludert i dekkeserien som linser konkordante med metasedimentene (Thorsnes & Løseth 1991).

Meta-psammittene er uten tvil svovel-kilden til de Ni-sulfid mineraliserte mantel-peridotittene i Gunnardalen og Bjørnbenken. Disse peridotitt-linsene ble ikke sulfid-impregnert før de ble inkorporert og fant sin endelige plassering i de tykke og svovelrike (magnetkis-rike) metapsammitt-dominerte lagpakkene.

4. Konklusjoner

Rapporten gir en påvisning og dokumentasjon av en ny type Ni-(Co) sulfidmineralisering i Norge. Kaledonske mantelperidotitter fins spredt over store deler av landet, men har tidligere ikke vært i fokus i Norge som spesifikke mål for nikkel-prospektering. Man har så langt regnet disse bergartene for uinteressante eller helt marginalt interessante i nikkel-sammenheng, mens de derimot flere ganger har vært i fokus som potensiell olivinkilde og/eller i talk/kleber sammenheng.
Seks mantelperidotitt-linser i Velfjorden i Brønnøy kommune er i dette prosjektet undersøkt med hensyn på deres sulfidbundne Ni-(Co) potensiale. Fem av linsene ligger langs samme bergartsbelte fra Nevernes i nord til Vassbygda i sør, mens den sjette peridotittlinsen opptrer

som inneslutning i den nærliggende Akset-Drevli dioritt-plutonen (Barnes et al. 1992). Svovel (Leco) analyse av til sammen 149 prøver viste at to av peridotittlinsene, Gunnardalen og Bjørnbenken, er signifikant sulfidanriket, mens de øvrige fire linsene definitivt er for lave i sulfider til å ha noen økonomisk interesse.
Både Gunnardalen og Bjørnbenken fører finkornet, finfordelt impregnasjon av helt frisk magnetkis med avblandingslameller av Co-førende pentlanditt, men praktisk talt uten ledsagende kobbersulfider og helt uten edelmetaller (PGE og gull). Sulfidene viser varierende grad av oppsprekking, men ingen sekundær omvandling eller dekomponering selv om alle de undersøkte prøvene er tatt som knakkprøver med hammer i dagen.
Det aller meste av sulfidbundet Ni og Co sitter i den Co-førende pentlanditten som opptrer utelukkende som avblandingslameller i verts-magnetkisen (hhv. ca. 31 – 34 % Ni og 2 – 7 % Co, Tabell 7). Bare relativt ubetydelige mengder Ni og Co er bundet opp i selve magnetkisen (hhv. ca. 0.3 – 0.6 % Ni og 0.05 – 0.10 % Co, Tabell 7).
Peridotittlinsen i Gunnardalen er tvers igjennom impregnert av sulfider og har et teoretisk potensiale på anslagsvis 1,0 til 1,5 mill. tonn. Settes strøklengden til 250 m (uten utspissingen mot sør), bredden til 60 m og dybden til 30 m (som er halvparten av bredden) får vi 250 x 60 x 30 = 450 000 m^3. Tettheten settes konservativt til 3.0 g/cm^3. Dette tilsvarer 1 350 000 tonn med et bulk-innhold av sulfidbundet Ni på 1600 ppm og 100 ppm Co eller 0.16 % Ni og 0.01 % Co. Innholdet av Ni i 100 % sulfidfase er regnet ut til å ligge på rundt 3.7 vekt-% (Table 3) hvilket er en ganske vanlig (gjennomsnittlig) verdi sammenlignet med de fleste øvrige norske nikkelforekomster.
Bjørnbenken-linsen (280 x 560 m) som er mye større enn Gunnardalslinsen (60 x 290 m) er ikke på samme måte gjennomimpregnert av sulfider, men tydelig sulfidimpregnert fra den ytre randen og fra 40 til 80 m innover i kroppen langs hele periferien pluss flekkvis og ujevnt fordelt i selve kjernepartiet av linsen. Det mineraliserte volumet er her avgjort større enn i Gunnardalen, men mer arbeid må til for å kunne avgrense det bedre og gi sikrere tall. I tillegg opptrer en del pyroksenittiske ledd sentralt i Bjørnbenken-linsen og disse er i utgangspunktet mye lavere i total-Ni enn peridotittene og dunittene. Langs randsonen av Bjørnbenken-linsen har imidlertid inntrengningen av svovel stedvis vært like effektivt virksom som i Gunnardalen. Et enkelt tonnasjeestimat gir i størrelsesorden 5 – 6 mill. tonn med gjennomsnittlig 1120 ppm (=0,11 %) sulfidbundet Ni og 96 ppm (=0,01 %) sulfidbundet Co basert på n = 21 prøver tatt innenfor den mineraliserte randsonen. Ni-innholdet i 100 % sulfidfase for det samme prøvesettet (18 av de 21 prøvene har signifikante verdier) er beregnet til 2,9 vekt-% (tallene er hentet ut fra Tabell 3).
Den ytre periferien til linsen er 1400 m lang, den indre (regnet 50 m inn fra den ytre) er ca. 1100 m hvilket gir et gjennomsnitt på 1250 m. Settes bredden av den sulfidmineraliserte ytre delen av linsen til 50 m, dybden meget konservativt til 30 m og tettheten til 3 g/cm^3 får vi en sulfidmineralisert tonnasje på: 1250 x 50 x 30 x 3 = 5 625 000 = 5,6 mill. tonn, altså betydelig mer enn for linsen i Gunnardalen, men til gjengjeld med noe lavere gjennomsnittsgehalt for Ni. Disse tallene må tas med flere forbehold, men viser at tonnasjen i Bjørnbenken mest sannsynlig er betydelig større enn tonnasjen i Gunnardalen. se Tabell 3 og 4 samt kartskissene i Fig. 5.

Per i dag er begge de to Ni-(Co) sulfidmineraliseringene definitivt sub-økonomiske og vi har heller ikke gjort noen vurderinger av hvor stort recovery (flotasjonsutbytte, m.m.) som eventuelt vil kunne oppnås. Vi har imidlertid gitt detaljerte opplysninger om sulfidenes teksturer og kornstørrelsesfordeling basert på 43 polerte tynnslip så langt (Tabell 5).
Det foreslås å avvente med å gjøre mer detaljert geologi og mineralogi på mineraliseringene til det er gjort en grundig evaluering av de funn og den dokumentering som så langt er lagt fram. Uavhengig av dette kan det imidlertid med fordel gjøres petrofysiske målinger på det rikholdige innsamlede prøvematerialet. Resultatene herfra vil deretter avgjøre om det kan være noe å hente ved å gjøre oppfølgende bakkegeofysikk på peridotittlinsene. Gravimetriske feltmålinger og modellberegninger har tidligere vist seg nyttige på den store peridotitt-linsen på Nevernes der tetthetskontrastene mellom peridotitter og sideberg viste seg å være store, jfr. diskusjonen i kapittel 5.
Det er ikke gjort noe mer arbeid spesifikt på olivinen i mantelperidotittene, men flere av tabellene (Tabell 1, 2, 3, og 4) gir rikholdig informasjon om olivinens opptreden, teksturer, kornstørrelse, omvandlinger, bergartsprøvenes bulk-kjemi, etc.). Det er heller ikke her gjort noe forsøk på å se på olivin som en økonomisk komponent sammen med Ni-(Co) sulfidene. Det henvises kun til S. Bakkes arbeid når det gjelder en råstoffevaluering av olivinen (Bakke 1979).

5. Plan for videre arbeid

5.1 Geologi

Hva som eventuelt bør gjøres videre med nikkelmineraliseringene i Bjørnbenken og Gunnardalen linsene må drøftes inngående. Det er i første omgang ikke nødvendig å gjøre mer prøveinnsamling for ytterligere analyser eller mer detaljkartlegging med det første. Bjørnbenken og Gunnardalen er de eneste av de til sammen seks undersøkte peridotittlinsene med signifikant sulfidanrikning så langt påvist. Dokumentasjonen av nikkel-potensialet i disse to er god nok foreløpig. Den bygger på analyser av total S, Ni, Co og Cu, sulfidbundet Ni, Co og Cu samt Ni omregnet i 100 % sulfidfase. Videre er mineralkjemien til pentlanditt og magnetkis kjent fra tidligere mikrosonde-analyser (Tabell 7) og sulfidenes kornstørrelsesfordeling og andre kvalitative og kvantitative parametre er videre bestemt fra opakmikroskopi, se Tabell 1 – Tabell 5.
De øvrige peridotittlinsene Nevernes, Mølnhusbekken, Tjønnbakken og Finnvikvatnet er alle for fattige i sulfider (bestemt ved svovel (Leco)-analyser) til å kunne ha eller noen gang få et mulig økonomisk interessant nikkelpotensial basert på de analyseresultatene vi så langt har. Nye peridotittlinser sørover fra Tjønnbakken (Tosaunet, Finnkjerrhøgda på NV-siden av Tosenfjorden, samt flere linser på SØ-siden av fjorden) bør heller ikke undersøkes før vi har en god formening om nikkelmineraliseringens genese og om det som er funnet til nå kan ha, eller noen gang få, noen økonomisk interesse. Det er målet å ta dette opp på bred basis og med best mulig dokumentasjon i neste rapport.

5.2 Geofysikk

Det bør vurderes å gjøre petrofysiske målinger (tetthet, magnetisk susceptibilitet, remanens, Q-verdi, ledningsevne, etc.) på det innsamlede materialet, både på peridotitt og sideberg. Selv om peridotittene i dette tilfellet er relativt lavmagnetiske (anomalt lavmagnetisk blant annet i forhold til den vestenfor liggende, høymagnetiske mantelperidotittrekken fra Leka i sør til Rødøya i Vefsn i nord) kan det være at peridotittene likevel vil gi en viss kontrast til sideberget (glimmerskifre, metasandstein, kalkbenker, etc.). Peridotittene er gjennomgående olivinrike og vil med en antatt gjennomsnittlig tetthet ± 3,0 kg/dm^3 trolig også gi en signifikant tetthetskontrast til sideberget. På grunnlag av resultatene fra petrofysiske målinger vil man eventuelt kunne planlegge magnetiske og/eller gravimetriske målinger på bakken som grunnlag for 3D modellberegninger av peridotittlinsene som igjen vil kunne gi sikrere volum- og tonnasjeestimater. Tidligere er det gjort en gravimetrisk undersøkelse av Nevernes (Heggefjord) peridotitten (Rønning & Sindre 1980). De viser at tetthetskontrasten mellom peridotittbergartene (varierer fra 3,04 g/cm^3 i nord (mest serpentinisert(?)) til 3,12 g/cm^3 i midtfeltet og 3,22 g/cm^3 i sør) og sidebergartene (i øst glimmerskifer 2,78 g/cm^3 og i vest marmor 2,78 g/cm^3) er stor nok til å gi signifikante tyngdeanomalier over peridotittene. Tre gravimetriske profiler målt over Nevernes-peridotitten ga kraftige tyngdeanomalier over denne og viste dessuten at peridotittkroppen går inn under glimmerskiferen i øst. Modellberegningene ga vertikale mektigheter på hhv. 200, 250 og 350 m langs de tre måleprofilene med økende mektigheter mot nord (mektigst sør for Bergvikvatnet i den midtre del av peridotittkroppen).

Begge de aktuelle peridotittlinsene er relativt små (Bjørnbenken 280 x 560 m og Gunnardalen bare 60 x 290 m) og vil egne seg godt for bakkemålinger. Terrenget egner seg dårligere for helikoptermålinger da begge linsene har ca. 150 - 200 høydemeter bratt overfjell umiddelbart på østsiden (hengsiden) av disse.

Videre bør det vurderes om IP-målinger vil kunne gi signifikante anomalier og/eller påvisbare variasjoner i IP-verdier innenfor linsene da innholdet av finkornete og finfordelte sulfider når helt opp i 10,6 vekt-% og har et gjennomsnitt på rundt 5 % for Gunnardalen og rundt 3 % for Bjørnbenken. Selv om det ikke er noen klar positiv korrelasjon mellom totalt sulfidinnhold (vesentlig som magnetkis, men også inkludert pentlanditt) og innhold av sulfidbundet nikkel (kun pentlanditten alene) i de undersøkte prøvene (sml. kolonne 5, 9 og 17 i Table 4) kan likevel IP-verdiene gi indikasjoner på den samlede fordelingen av sulfider i peridotittene, for eksempel om sulfidene har preferanser for opptreden i bestemte silikat-mineralselskap og/eller om det er noen sonering fra randsonen og innover i peridotittlinsene, anrikning i eventuelle skjærsoner, i uregelmessige klebersteinspartier, etc. Et kart over IP-verdier kan være et verdifullt tilskudd til de observasjoner som er gjort i mikroskop som tross alt kun representerer punktobservasjoner. Det må imidlertid vurderes hvorvidt disseminert kromitt og/eller silikatene kan ha noe IP-bidrag eller om sulfidene vil være den viktigste bidragsyteren. Innholdet av finfordelt sekundær magnetitt er gjennomgående meget lavt og helt i samsvar med den lave serpentiniseringsgraden av peridotittene.

Det kan være fordelaktig å gjøre petrofysiske målinger nå mens prosjektet fremdeles er i gang og alt prøvematerialet fra 2017-2018 ennå befinner seg på NGU. Det samme gjelder det store

prøvematerialet som ble samlet inn i 1990 under forrige prosjekt på disse peridotittene og særlig deres sideberg på hengsiden (Nilsson & Sturt 1994).

6. Referanser

Bakke, S. 1979: Råstoffundersøkelser i Nord-Norge. Undersøkelse av ultrabasiske bergarter i Velfjord, Nordland. NGU-rapport 1625/4, 48 sider + 5 kartbilag (hvorav 1 i M. 100 000 og 4 i M. 1: 5000).

Barnes, C.G., Prestvik, T., Nordgulen, Ø. and Barnes, M.A. 1992: Geology of three dioritic plutons in Velfjord, Nordland. NGU Bulletin 424, 41-54.

Barnes, C.G., Frost, C.D., Yoshinobu, A.S., McArthur, K., Barnes, M.A., Allen, C.M., Nordgulen, Ø. and Prestvik, T. 2007: Timing of sedimentation, metamorphism, and plutonism in the Helgeland Nappe Complex, north-central Norwegian Caledonides. Geosphere, Vol. 3, No. 6, 683-703.

Barnes, S.-J. & Lightfoot, P. 2005: Formation of magmatic sulphide deposits and processes affecting their copper and platinum group element contents. Economic Geology 100th Anniversary Volume, pp. 179-213.

Bucher, K. & Frey, M. 2002: Petrogenesis of metamorphic rocks, 7th edition. Springer, 341 pp.

European Commission 2018: COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT Report on Raw Materials for Battery Applications. Brussels, 22.11.2018. 47 pp.

Ihlen, P.M. & Nilsson, L.P. 2018: Evaluation of Ni-Cu occurrences in the Uppermost Allochthon of the Scandinavian Caledonides of Nordland, I: Field relationships. NGU report 2017.037, 103 pages.

International Nickel Study Group https://insg.org/

Lindahl, I. & Nilsson, L.P. 2008: Geology of the soapstone deposits of the Linnajavri area, Hamarøy, Nordland, north Norwegian Caledonides – Norway's largest reserves of soapstone. *In:* Slagstad, T. (ed.) Geology for society, NGU Special publication 11, 19-35.

Løseth, H. 1985: The tectonostratigraphy and structural development of the Nevernes area, Velfjord. Unpubl. cand. scient. thesis, University of Bergen, Norway, 248 pp.

Mathiesen, C.O. & Boyd, R. 2017: History of the discovery and exploration of the nickel resources of the Råna Intrusion, Nordland, Norway. NGU Report 2017.031, 34 pages + 4 map enclosures.

Myrland, R. 1971: Velfjord. Berggrunnsgeologisk gradteigskart I. 18, M 1:100 000, Norges geologiske undersøkelse

Myrland, R. 1971: Bindal. Berggrunnsgeologisk gradteigskart I. 19, M 1:100 000, Norges geologiske undersøkelse

NGU Malmdatabasen (ref. til data fra Bruvannsfeltet i Råna-intrusjonen i Ballangen kommune).

Nilsson, L.P. 1980: Undersøkelse av ultramafiske bergarter og krommalm i Heggefjordens peridotittfelt, Velfjord, Brønnøy, Nordland. NGU Rapport 1650/26A, 29 sider + 8 tekstbilag + 1 kartbilag i M. 1: 5000.

Nilsson, L.P. & Sturt, B.A. 1994: Undersøkelse av innhold av platina-gruppe elementer (PGE) og gull i ofiolittbergarter og overliggende sedimentære bergarter, Nevernes og Nordfjellmark, Velfjord, Nordland. NGU Rapport 91.266, 49 pages + 4 appendixes.

Nilsson, L.P. & Sturt, B.A. 1995: Magmatic and detrital pyrrhotite and pentlandite and magmatic troilite from Nordfjellmark, Velfjord-Tosen region, Central Norwegian Caledonides. Norges geologiske undersøkelse Bulletin 427, 116-118.

Roberts, D., Nordgulen, Ø. & Melezhik, V. 2007: The Uppermost Allochthon in the Scandinavian Caledonides: From Laurentian ancestry through Taconian orogeny to Scandian crustal growth on Baltica. Geological Society of America Memoir 200, 357-377.

Rönnbäcken project (utvalgte referanser):

- *Nickel Mountain Rönnbäcken. A major nickel and iron project of Sweden. Project Presentation (2012)*, 34 sider;
- *Inbjudan till teckning av aktier i Nickel Mountain Resources AB (Publ), marknadsföringsbroschyr*, 6 sider;
- *Nickel Mountain, Informationsmemorandum Nickel Mountain Resources (publ) Januari 2018*, 42 sider;
- *info@nickelmountain.se (2012 – 2018)*;
- «Rönnbäcken har fått nya ägare» (SVT nyheter / Västerbotten), 4 januari 2016;
- *Utpekande och detaljavgränsning av riksintresset Rönnbäcken i Storumans kommun, Västerbottens län, enligt 3 kap. 7 § andra stycket miljöbalken*. Länsstyrelsen i Västerbottens län, 8 sider.

- Geologisk bakgrunnsinformasjon vedrørende Vinberget fins dessuten i J. Stigh & B. Ronge (1980): Origin and emplacement of two compositional layered ultramafic bodies in the Caledonides of Västerbotten, Sweden. Geologiska Föreningens Förhandlingar, Vol. 100, side 317-334.

Rønning, O.P. & Sindre, A. 1980: Tyngdemålinger. Nevernes – Strøm, Brønnøy, Nordland. NGU Rapport 1742, 7 sider + 2 tekstbilag + 4 kartbilag.

Thorsnes, T. 1985: The tectonostratigraphical development of the Nordfjellmark area, S. Nordland. Unpubl. cand. scient. thesis, University of Bergen, Norway, 228 pp.

Thorsnes, T. & Løseth, H. 1991: Tectonostratigraphy in the Velfjord-Tosen region, southwestern part of the Helgeland Nappe Complex, Central Norwegian Caledonides. Norges geologiske undersøkelse Bulletin 421, 1-18.

Takk
Lagleder Henrik Schiellerup har lest kritisk igjennom teksten, kommentert denne, rettet feil og kommet med forslag til forbedringer.

Forsker Håvard Gautneb har bistått meg med å få de mange digitalt frittstående Excel-tabellene inn i en endelig, kompakt digital versjonen av hele rapporten.

Appendiks

Tabeller

Tabell 1

Sample list with NGU- and field numbers, UTM-coordinates, lithology (field terms) and results of sulphur analyses (Leco) for 149 samples of mantle peridotites (plus a small number of host rocks and inclusions) from Velfjord, Nordland

Running No.	NGU-No. (unique no.)	Field-number	UTM-coordinates EUREF 89 WGS 84 zone 33 N East (m)	North (m)	Lithology	Total sulphur TS (Leco) wt-%
		GUNNARDALEN 2018, 2017 and 1990 samples				
1	135251	NO-BR-18-1	390621	7243756	Biotite-(Amphibole) schist, dark grey with Qtz-feldspar vein, fine gr, strongly schistose	0.88
2	135256	NO-BR-18-6	390614	7243738	Calc-silicate gneiss, Bt-(Am) rich, dark greyish green, weak foliation, with sulphides + Mt	1.10
3	194013	NO-NFM-17-1	390670	7243546	Meta-arenite, massive, rel. fine- to med gr Plag-(Bt) dom. rock. Very fine-gr dissem of po-(ptl)	0.30
					Arithmetic mean metasediments (n = 3)	**0.76**
4	135254	NO-BR-18-4	390615	7243739	Metagabbro, strongly deformed and recryst., Bt-(Chl) bearing, dark grey, fine- to med-gr	0.03
5	135257	NO-BR-18-7	390601	7243744	Metagabbro, strongly deformed and recrystallised, Bt-bearing, dark grey, medium grained	< 0.02
6	194016	NO-NFM-17-4	390614	7243747	Gabbroic amphibolite, foliat, blackish grey, str. Bt-alt., subord. felsic veining, scarc. of vis. sulph	0.10
					Arithmetic mean metagabbro (n = 3)	**0.05**
7	135255	NO-BR-18-5	390616	7243738	Qtz-feldspar vein, rel. fine grained, white with black Bt spots, massive texture	**0.28**
8	135252	NO-BR-18-2	390620	7243747	Metaperidotite, dark grey, fine gr, with pale Fo-carbonate lenses, sulphide impregnated	1.85
9	135253	NO-BR-18-3	390618	7243742	Metaperidotite, dark grey to coke black, with talc veining, visible sulphides	2.02
10	135258	NO-BR-18-8	390611	7243736	Metadunite, fine- to med gr, pale cement grey, thoroughly talcified or just uncommonly bleached	1.30
11	135259	NO-BR-18-9A	390671	7243572	Metaperidotite, medium grained, sulphide bearing	2.38
12	135260	NO-BR-18-9B	390671	7243572	Metaperidotite, fine grained, very dark grey with subordinate pale talc spots, visible sulphides	1.38
13	135261	NO-BR-18-10	390688	7243625	Metaperidotite, spotted irregular texture, visible sulphides	2.51
14	135262	NO-BR-18-11	390639	7243709	Metaperidotite, med-gr, greyish w. dark grey laths (micro jack-straw texture?), sparse sulphides	1.58
15	135263	NO-BR-18-12	390639	7243612	Metaperidotite, strongly recryst., massive, coarse grained, pale greyish green, sparse sulphides	1.42
16	135264	NO-BR-18-13A+B	390612	7243670	Metaperidotite, fine- to med-gr, dark grey to coke-black with much visible sulphides	1.74
17	135265	NO-BR-18-13C	390615	7243670	Metaperidotite, pale yellowish green-grey, medium grained, with high sulphide content	**3.57**
18	194014	NO-NFM-17-2	390685	7243525	Metadunite, fine-gr, blackish-grey, Fo-Tlc assemblage, very fine-gr diss. of po-ptl	1.16
19	194015	NO-NFM-17-3	390611	7243667	Serpentinite, fine-gr, med coke-grey, w opx-pseudom. and other alt. minerals, sulph dissem.	2.98
20	194017	NO-NFM-17-5	390611	7243742	Serpentinite, fine-gr, coke grey, w cm-wide zones of dissem opx xx, much fine-gr sulphides	2.20
21	194018	NO-NFM-17-6	390593	7243730	Serpentinite, fine-gr, greyblack, w 3-8 mm opx xx, rich in fine-gr dissem sulphides	1.82
22	72674	LPN 3i-A-90	390635	7243650	Metadunite, very rusty, pale greenish-grey, equigran Fo-rock w extrem. fine-gr sulph diss	1.68
23	72675	LPN 3i-B-90	390635	7243650	Metaperidotite, med gr Fo-rock with random. Tr-needles, very fine-gr sulphide dissemination.	2.19

24	72676	LPN 3i-C-90	390635	7243650	Metaperidotite, rusty, coke-black, fine-gr. Srp. w.paler grey-green non-retr. big Fo-lenses, sulph	2.51
					Arithmetic mean ultramafic rocks (metagabbro, metasediments, etc. excluded) n = 17	**2.02**
					Median ultramafic rocks (metagabbro, metasediments, etc. excluded) n = 17	**1.85**
		BJØRNBENKEN 2018, 2017 and 1990 samples				
25	135331	NO-BR-18-75	390049	7245456	Granitic **dyke** in metaperidotite	0.26
26	135315	NO-BR-18-60	390111	7245197	Metaperidotite, medium grey, fine grained, massive, sulphide impregnated	2.35
27	135316	NO-BR-18-61	390151	7245171	Metaperidotite, dark grey, fine grained, massive to weakly foliated, visible sulphides	0.78
28	135317	NO-BR-18-62	390151	7245185	Metaperidotite, spotted texture: dark px set in pale Ol-Tlc matrix, med gr, massive, visible sulph.	2.54
29	135318	NO-BR-18-63	390165	7245271	Metaperidotite, medium grey, fine- to medium grained, massive, rel. sparse sulphides	0.03
30	135319	NO-BR-18-64	390326	7245464	Metaperidotite, medium grey, fine- to medium grained, massive, rich sulphide impregnation	2.86
31	135320	NO-BR-18-65	390110	7245304	Metadunite, greenish grey, fine- to medium grained, massive, sparse sulphides	0.04
32	135321	NO-BR-18-66	390172	7245280	Metadunite, greenish grey, fine- to med gr, massive, with chromitite vein, sparse sulphides	0.03
33	135322	NO-BR-18-67	390209	7245343	Metaperidotite, medium grey, fine- to medium grained, massive, extremely fine gr sulphides	**3.48**
34	135323	NO-BR-18-68A	390129	7245371	Metadunite, greenish grey, fine- to med gr, massive, unevenly distributed sulphides	< 0.02
35	135324	NO-BR-18-68B	390129	7245371	Metapyroxenite, ext. carbonated, pale greyish pink, fine- to med gr, weak fabric, sparse sulph.	< 0.02
36	135325	NO-BR-18-69	390051	7245377	Metadunite, pale greenish grey, fine- to med gr, sandy surface, massive, sparse sulphides	0.09
37	135326	NO-BR-18-70	390100	7245405	Metaperidotite, rel. dark grey, med gr, quite massive, very fresh looking, sparse sulphides	1.62
38	135327	NO-BR-18-71	390198	7245406	Metaperidotite, medium grey, fine- to medium grained, weak fabric, sulphide impregnated	1.86
39	135328	NO-BR-18-72	390176	7245386	Metaperidotite**,** in rusty pit, greenish grey, fine- to med gr, massive, sulphide impregnated	**3.38**
40	135329	NO-BR-18-73	390264	7245451	Metapyroxenite, greenish grey, fine- to med gr, weak fabric, extremely fine grained sulph.	0.75
41	135330	NO-BR-18-74	390151	7245451	Metapyroxenite, pale yellowish grey-brown, med gr, massive, Trem rich?, sparse sulphides	0.13
42	135332	NO-BR-18-76	390308	7245508	Metaperidotite, medium- to dark grey, fine- to medium grained, massive, sulphide impregnated	2.67
43	135333	NO-BR-18-77	390369	7245579	Metaperidotite, dark grey to coke black, fine gr, weak fabric, sulph. rich w. partly mobilised sulph.	1.36
44	135334	NO-BR-18-78	390403	7245582	Metaperidotite, dark grey, fine- to medium grained, massive, visible sulphides	**3.16**
45	135335	NO-BR-18-79	390335	7245611	Metaperidotite, medium grey, fine- to medium grained, massive, sulphide impregnated	2.72
46	135336	NO-BR-18-80	390234	7245619	Metaperidotite, medium grey, fine- to med gr, fabric, secondary vein, sparse sulphides	2.55
47	135337	NO-BR-18-81	390172	7245545	Metaperidotite, pale brownish grey, fine grained, weak fabric, sparse sulphides	1.05
48	135338	NO-BR-18-82	390257	7245550	Metaperidotite, fresh rock, dark grey w. greenish Serp, med gr, massive, strong sulph. impregn.	1.79
49	135339	NO-BR-18-83	390201	7245487	Metaperidotite, greenish grey, fine- to med grained, weak fabric, extremely fine grained sulph.	0.57
50	135340	NO-BR-18-84	390096	7245482	Metaperidotite, greenish grey, fine- to med grained, fabric, relatively sparse sulphides	0.24
51	135341	NO-BR-18-85	390111	7245438	Metapyroxenite,Ol-bearing, dyke in per, rel. dark grey, fine- to med gr, massive, sulph. impregn.	< 0.02
52	135352	NO-BR-18-94A	390340	7245493	Metapyroxenite, Ol-bear, greenish grey, fine- to med gr, foliated, sparse and extrem. fine gr sul	1.68
53	135353	NO-BR-18-94B	390340	7245493	Metapyroxenite, Ol-bear, greenish grey, fine- to med gr, massive, extremely fine gr sulphides	1.51
54	135354	NO-BR-18-94C	390340	7245493	Metapyroxenite, Ol-bear, greenish grey, fine- to med gr, foliated, visible sulphides	1.88
55	135355	NO-BR-18-95	390245	7245474	Metapyroxenite, partly carbonated, greenish grey, fine- to med gr, massive, sparse sulphides	0.66
56	135356	NO-BR-18-96	390238	7245475	Metapyroxenite, greyish, fine grained, massive, sparse sulphides	1.95
57	135357	NO-BR-18-97	390218	7245458	Metaperidotite, greenish grey, fine grained, overall massive, sparse sulphides	2.10
58	135358	NO-BR-18-98	390409	7245597	Metaperidotite, dark + pale grey (dark px-xx in pale matrix), fine- to med gr, massive, sparse sul.	1.04
59	135359	NO-BR-18-99	390421	7245573	Metaperidotite, med grey, fine- to med gr, weak fabric, strong but extremely fine gr sulph. impr	1.90
60	135360	NO-BR-18-100A	390082	7245526	Metadunite, with talc-carb veining, greenish grey, fine grained, massive, sparse sulphides	0.02
61	135361	NO-BR-18-100B	390082	7245526	Soapstone, developed from 100A, in vein, pale grey, fine grained, fairly massive, sparse sulph.	0.16
62	194019	NO-NFM-17-7	390041	7245398	Serpentinite, coke grey w. pale progr Fo aggreg., scatt 2-5 mm opx cryst., Mt and rich in sulph	0.89
63	194020	NO-NFM-17-8	390107	7245424	Forsterite rock, fine- to med gr, greyish, with scattered En xx, scattered sulph dissem	1.92

64	194021	NO-NFM-17-9	390164	7245334	Metadunite, equigran, fine- to med gr, grey, Fo-Srp-Tlc rich rock w. fine-gr. dissem. po-ptl	1.04
65	194022	NO-NFM-17-10	390042	7245429	Serpentinite, massive, fine- to med gr, w. scatt opx xx, rich sulph dissem, partly select. Srp-host.	**3.70**
66	194023	NO-NFM-17-11	390086	7245204	Serpentinite, dense, fine-gr, coke-grey with sulphides on fine fissures and as even dissemination	2.87
67	194024	NO-NFM-17-12	390082	7245238	Serpentinite, fine-gr, greyish black with scatt. Tlc laths, rich fine-gr sulphide dissemination	2.71
68	72677	LPN Saus 1-90	390080	7245510	Metaperidotite, med gr. spotted green-brownish, very fine-gr sulphide dissem, non-magnetic	**4.25**
69	72678	LPN Saus 2-90	390080	7245510	Metaperidotite, fine- to med gr, Fo-dom assem w very fine-gr diss of sulph, weak fabric,	1.43
70	72679	LPN Saus 3-90	390080	7245510	Metaperidotite, fine- to med gr, Fo-dom assem w very fine-gr diss of sulph, weak fabric,	1.73
					Arithmetic mean (granitic dyke excluded) n = 45	**1.54**
					Median (granitic dyke excluded) n = 45	**1.62**
		TJØNNBAKKEN 2018 and 1990 samples				
71	135266	NO-BR-18-14A+B	391248	7241800	Metaperidotite, strongly recrystallised, dark grey, fine grained, foliated, visible sulphides	0.92
72	135267	NO-BR-18-15A	391407	7241665	Metaperidotite, moderately Tlc-carbonate-Serp altered in veinlets, etc., traces of sulphides	0.09
73	135268	NO-BR-18-15B	391407	7241665	Metaperidotite, greyish green, med-gr, weak foliation, w. Trem veinlets, traces of sulphides	0.09
74	135269	NO-BR-18-16	391389	7241670	Metaperidotite, grey, fine- to med. gr, foliated with marked opx "knolls" on weathering crust	0.09
75	135270	NO-BR-18-17	391374	7241685	Metapyroxenite, dark grey, fine- to medium grained, massive, pale grey crust	0.30
76	135271	NO-BR-18-18	391365	7241684	Metaperidotite, moderately talcified, dark grey, foliated, sparse sulphides	0.07
77	135272	NO-BR-18-19	391328	7241673	Metaperidotite, thoroughly recryst, greyish-apple green, sulphides not seen, porous crust	0.02
78	135273	NO-BR-18-20	391299	7241683	Metaperidotite, green-grey, medium gr, weak fabric, abund. sulph, cinnamon brown crust	0.36
79	135274	NO-BR-18-21	391262	7241680	Metaperidotite, spotted texture w med-gr, dark px-xx set in a fine-gr, pale Tlc-Chl mass	0.16
80	72672	LPN 2A-90	391295	7241795	Metaperidotite, fine- to med gr Fo-mass host. up to 2.5 cm En-xx. Fo weakly retrogr to Tlc.	0.07
81	72673	LPN 2B-90	391300	7241800	Metaperidotite, fol, med gr., black-green. spot, dark Am-Fo mas. unev. ret to Tlc-Chl-Carb ass.	0.33
					Arithmetic mean n = 11	**0.23**
					Median n = 11	**0.09**
		MØLNHUSBEKKEN 2018 samples				
82	135291	NO-BR-18-37	391111	7245588	Metaperidotite, dark grey, med-gr, foliated, w. opx-pseudom. stripes, visible sulphides	0.75
83	135292	NO-BR-18-38	391118	7245560	Metaperidotite, medium-gr, yellowish grey-green, weak fabric, sparse sulphides	< 0.02
84	135293	NO-BR-18-39	391137	7245548	Metaperidotite, Ol-rich, medium-gr, greyish, massive, sparse sulphides	0.06
85	135294	NO-BR-18-40	391150	7245528	Metapyroxenite, Ol-bearing, dark grey, massive, fine- to med-gr, visible sulph.	< 0.02
86	135295	NO-BR-18-41	391178	7245480	Metapyroxenite, fine- to medium-gr, pale greenish, strongly recryst, visible sulphides	< 0.02
87	135296	NO-BR-18-42	391190	7245481	Metapyroxenite, fine-gr, pale greenish, strongly recrystallised, visible sulphides	< 0.02
88	135297	NO-BR-18-43	391167	7245498	Metaperidotite, medium-gr, dark greyish to coke black, massive, visible sulphides	< 0.02
89	135298	NO-BR-18-44	391276	7245628	Metaperidotite, medium-gr, pale yellowish grey-green, massive, sparse sulphides	< 0.02
90	135342	NO-BR-18-86	391087	7245552	Metaperidotite, dark grey, fine- to med-gr, foliated, w. opx-pseudom. stripes, rel sparse sulph.	0.58
91	135343	NO-BR-18-87	391116	7245487	Metadunite, greenish grey, medium-gr, massive, sparse sulphides	< 0.02
92	135344	NO-BR-18-88	391112	7245532	Metapyroxenite, Ol-bearing, dark grey, fine- to med-gr, massive, visible but sparse sulphides	< 0.02
93	135345	NO-BR-18-89	391104	7245499	Metapyroxenite, Ol-bearing, dark greenish grey, fine- to med-gr, massive, visible but sparse sul.	< 0.02
94	135346	NO-BR-18-90A	391052	7245399	Metapyroxenite, slightly carbonated, greyish, fine- to med gr, weakly foliated, sparse sulphides	< 0.02
95	135347	NO-BR-18-90B	391052	7245399	Metapyroxenite, slightly carbonated, greyish, fine- to med gr, weakly foliated, sparse sulphides	< 0.02
96	135348	NO-BR-18-90C	391057	7245407	Metapyroxenite, strongly recryst., pale greyish, med gr, weakly foliated, sparse sulphides	0.13
					Arithmetic mean n = 15	**0.11**
					Median n = 15	**< 0.02**

		NEVERNES (SW - NE road profile in the far south area) 2018 samples				
97	135275	NO-BR-18-22	388418	7255674	Metadunite, recrystallised, fine- to medium grained, greenish grey, faint fabric, sparse sulphides	< 0.02
98	135276	NO-BR-18-23	388443	7255688	Metadunite, recrystallised, fine- to medium grained, greenish grey, faint fabric, sparse sulphides	0.62
99	135277	NO-BR-18-24	388465	7255722	Metaperidotite, recrystallised, fine grained, dark grey, sparse sulphides	0.02
100	135278	NO-BR-18-25	388492	7255752	Metaperidotite, recryst. w. dark green px set in pale green gr-mass, med-grained, sparse sulph.	< 0.02
101	135279	NO-BR-18-26	388519	7257767	Metapyroxenite, strongly recryst. into pale green, fine- to med-gr aggregate mass, sparse sulph.	0.06
102	135280	NO-BR-18-27	388535	7255789	Metadunite, recrystallised, greenish grey, fine- to medium grained, sparse sulphides	< 0.02
103	135281	NO-BR-18-28	388546	7255810	Metapyroxenite(**?**), strongly recryst. into fine- to med-gr aggreg. mass, pale grey, sparse sulph.	0.05
104	135282	NO-BR-18-29A	388565	7255827	Metadunite, recryst., talc coated (cracks), fine- to medium grained, greenish grey, sparse sulph.	0.07
105	135283	NO-BR-18-29B	388565	7255827	Metaperidotite, dark grey to black, fine gr, brecciated and assoc. w. serp vein, **visible sulph.**	0.14
106	135284	NO-BR-18-30	388589	7255846	Metadunite, recrystallised, greenish grey, fine- to med-gr, very weak fabric, sparse sulphides	0.03
107	135285	NO-BR-18-31	388637	7255856	Metadunite, resembles very much No. 30	0.02
108	135286	NO-BR-18-32	388687	7255869	Metadunite, greyish, fine- to med-gr, high oxide cont., some matrix talc, sparse sulphides	0.07
109	135287	NO-BR-18-33	388697	7255865	Metaperidotite, greenish grey, medium grained, massive with thin sec veinlets, sparse sulph.	0.05
110	135288	NO-BR-18-34	388718	7255878	Metaperidotite, dark greyish , fine grained, massive, **visible sulphides**	0.19
111	135289	NO-BR-18-35	388738	7255890	Metaperidotite, dark greyish , fine grained, weak fabric, **much visible sulphides**	0.04
112	135290	NO-BR-18-36	388750	7255948	Metaperidotite, dark greyish , fine grained, massive, **visible sulphides**	0.10
					Arithmetic mean n = 16	**0.09**
					Median n = 16	**0.05**
		NEVERNES (E - W profile Lake Bergvikvatn, central area) 2018 samples				
113	135299	NO-BR-18-45	388296	7257494	Metadunite, recryst, dark grey, fine grained, foliated, visible sulphides (extremely fine grained)	0.02
114	135300	NO-BR-18-46	388251	7257461	Metadunite, pale greenish grey, fine grained, foliated, silky due to matrix talc, sparse sulphides	0.11
115	135301	NO-BR-18-47	388201	7257455	Metaperidotite, dark grey to black, med gr, penetr. by silky green Fo-Tlc veinlets, sparse sulphi.	0.15
116	135302	NO-BR-18-48	388175	7257474	Metaperidotite, dark grey, fine- to med gr, foliated, extensively Fo-Tlc veined, sparse sulphides	0.05
117	135303	NO-BR-18-49	388119	7257478	Metaperidotite, grey, fine- to med gr, massive w foliated zones, some matrix Tlc, sparse sulph.	0.05
118	135304	NO-BR-18-50	388068	7257475	Metaperidotite, grey, medium grained, massive, some matrix Tlc, sparse sulphides	0.03
119	135305	NO-BR-18-51A	388022	7257478	Metaperidotite, dull grey, fine- to med gr, distinctly foliated, sparse sulphides	0.14
120	135306	NO-BR-18-51B	388017	7257479	Metaperidotite, greenish grey, fine- to med gr, strongly foliated, matrix Tlc, sparse sulphides	0.22
121	135307	NO-BR-18-52	387972	7257504	Metaperidotite, pale grey, medium grained, weak fabric, matrix Tlc, sparse sulphides	0.22
122	135308	NO-BR-18-53	387928	7257501	Metaperidotite, pale grey, medium grained, weak fabric, matrix Tlc, sparse sulphides	0.17
123	135309	NO-BR-18-54	387890	7257466	Metaperidotite, pale greenish grey, med gr, strongly foliated and Serp-Tlc altered, sparse sulph.	0.09
124	135310	NO-BR-18-55	387856	7257427	Metaperidotite, medium grey, fine- to medium grained, marked fabric, sparse sulphides	0.03
125	135311	NO-BR-18-56	387856	7257386	Metadunite, medium grey, fine- to med gr, weak fabric, much matrix Tlc, sparse sulphides	< 0.02
126	135312	NO-BR-18-57	387819	7257370	Metadunite, pale greenish grey, fine- to med gr, weak fabric, sparse sulphides	< 0.02
127	135313	NO-BR-18-58	387772	7257354	Metaperidotite, medium grey, fine- to medium grained, weak fabric, sparse sulphides	0.10
128	135314	NO-BR-18-59	387936	7257487	Metaperidotite, greenish grey, fine- to med gr, mark. fabric, much Srp-Tlc altered, sparse sulph.	0.05
					Arithmetic mean n = 16	**0.09**
					Median n = 16	**0.07**

		NEVERNES (scattered sampling within most of the ultramafic lens) 1978 samples (ref. Nilsson 1980)				
129	72680	LPN 78-V 1-1	3 87 800	72 59 100	Serpentinite, flaky, silky, very pale greyish green serpentine-(talc) rock	0.02
130	72681	LPN 78-V 1-1A	3 87 800	72 59 100	Serpentinite, flaky, pale greyish green with silky lustre	0.03
131	72682	LPN 78-V 2-1	3 87 780	72 59 060	Serpentinite, stalky to schistose, typical seagreen	< 0.02
132	72683	LPN 78-V 2-2	3 87 780	72 59 060	Magnesite, breunneritic magnesite from vein in serpentinite, well crystallised, pure	< 0.02
133	72684	LPN 78-V 7	3 87 900	72 59 435	Metaperidotite, strongly serp, dark grey to black, with 2-4 mm bastite-pseudom after opx(?),	< 0.02
134	72685	LPN 78-V 8-1	3 87 775	72 59 550	Metadunite, strongly serp, fine-gr, med to dark grey, w char. cinnamon pale brown weath. crust	< 0.02
135	72686	LPN 78-V 8-2	3 87 800	72 59 525	Metaperidotite, strongly serp, reddish weathering crust, mineral assemblage: Srp, Tlc, Chl	0.16
136	72687	LPN 78-V 18-1	3 88 290	72 56 730	Metaperidotite, rel. coarse-gr., green- and brown-spotted, with much apple-green forsterite	0.02
137	72688	LPN 78-V 18-2	3 88 240	72 56 700	Metadunite, relatively coarse-grained, granoblatic (2-4 mm), dark greenish-grey forsterite rock	0.03
138	72689	LPN 78-V 20	3 88 125	72 57 040	Metaperidotite, strongly carb, (hard, dense soapst), pale, fine-gr, carb-Tlc-(Chl)-(Serp) assembl	0.03
139	72690	LPN 78-V 22	3 88 030	72 57 500	Metadunite, fine- to med gr, equigran, greyish green, with thin parallel Chr bands	< 0.02
140	72691	LPN 78-V 23	3 88 225	72 57 635	Metadunite, fine-gr, granobl, apple-green Fo, partly retrogr to Srp, w thin penetrating carb veins	0.04
141	72692	LPN 78-V 24	3 88 250	72 56 400	Metadunite, fine-grained, pale greyish seagreen, Fo-Srp assemblage	< 0.02
142	72693	LPN 78-V 25	3 88 340	72 56 065	Metapreridotite, or -dunite(?), med gr, greyish seagreen Fo-Srp assemblage	< 0.02
143	72694	LPN 78-V 28	3 88 100	72 58 070	Metaperidotite, greenish grey, foliated, strongly to totally serpentinised	< 0.02
144	72695	LPN 78-V 31	3 88 140	72 58 655	Serpentinite, very fine-grained, foliated, coke-black	< 0.02
145	72696	LPN 78-V 32	3 87 980	72 59 140	Metaperidotite, dark grey, strongly Srp retro, w abund 3-10 mm pale bluish grey bast. pseudom	< 0.02
146	72697	LPN 78-V 36	3 88 640	72 55 840	Metaperidotite, med gr, greyish forsteritic, relatively sulphide-rich sample	0.16
					Arithmetic mean n = 18	**0.03**
					Median n = 18	**< 0.02**
					Arithmetic mean (all Nevernes samples) n = 50	**0.07**
					Median (all Nevernes samples) n = 50	**0.03**
		FINNVIKVATNET (Skjåvika and big quarry) 2018 samples				
147	135349	NO-BR-18-91	385806	7253634	Metaperidotite, medium to dark grey, fine grained, massive, sparce and extremely fine gr sulph.	< 0.02
148	135350	NO-BR-18-92	385807	7253603	Metaperidotite, dark greenish grey, fine gr, massive, sparce and extremely fine gr sulphides	< 0.02
149	135351	NO-BR-18-93	386017	7253856	Metadunite(**?**), medium grey, fine grained, massive, visible but extremely fine grained sulphides	1.98
					Arithmetic mean n = 3	**0.67**
					Median n = 3	**< 0.02**
		A and B , as well as C samples are collected within 2-5 m from each other.				
		Both contain approximately the same amount of magnetite and occasionally scattered grains of Fe-sulphides.				

Tabell 2

Revised nomenclature (in bold) for 75 selected samples with short, abbreviated descriptions from transmitted light microscopy

For samples without an accompanying thin section, descriptions are based on observations on outcrop and examination of specimens only

Sample/ section	Lithology	wt-% SiO2 XRF	MgO XRF	LOI	TS (Leco)
GUNNARDALEN 2018, 2017 and 1990 samples					
NO-BR-18-1	**Hanging-wall psammite**, dark grey, + Qtz-Fsp vein, fine gr, strongly schistose, Bt defining fabric, homogeneous Bt-Plag-Qtz mix; slightly more of fels min than of maf min present	50.5	5.18	1.78	0.88
NO-BR-18-6	**Calc-silicate gneiss inclusion in ultramafite**; dark greyish green, weak foliation; Am-(Bt) rich, late formed, mesh textured pyrrhotite; Plag > Qtz?; abundant fine gr dissem. of Ttn	37.4	6.61	1.49	1.10
NO-NFM-17-1	**Foot wall meta-arenite**, rel. massive, rel. fine- to med gr Plag-Bt-(Hbl) dominated rock with subordinate matrix Qtz + Ep + Ttn, a few and markedly zoned Plag porphyroblasts	51.9	3.04	0.73	0.30
NO-BR-18-4	**Metagabbro**, (*specimen description only!*), strongly deformed and recrystalised, dark grey, fine- to medium grained, Bt-(Chl) bearing	40.1	8.16	1.47	0.03
NO-BR-18-7	**Amphibolite**, from metagabbro, dark grey, med grained, thick Am layers/lenses alternating with thin Bt-layers; maf min (Am > Bt) > fels min (in matrix aggregate of Plag > Qtz > Czo)	42.2	8.74	0.99	< 0.02
NO-NFM-17-4	**Gabbroic amphibolite**, foliated, greyblack, alternating felsic and mafic layers, subordinate felsic veining, maf > fels minerals, Am > Bt, Am strongly Bt-altered, Pl > Qtz, minor Ttn	43.0	9.13	1.27	0.10
NO-BR-18-5	**Quartz-feldspar vein**, associated with inclusion of metagabbro and attached metasediments in the ultramafic body; relative fine grained, white with black Bt-spots, massive texture	58.9	0.29	0.43	0.28
NO-BR-18-2	**Meta-wehrlite**, dark grey; primary equant/granoblastic Ol recrystalised into strongly elong. Ol (max 7mm) with dense mesh text. Srp; sharp border to aggregate Am (max 9mm) with Cpx-relics	42.1	38.90	4.18	1.85
NO-BR-18-3	**Dunite/metadunite**, dark grey to coke black, with Tlc veining; coarse porphyroclastic magm. Ol (max 15 mm) → recryst. prismatic Fo (max 10 mm) + associated Tlc (here: Ol → Tlc directly)	39.4	46.00	3.81	2.02
NO-BR-18-8	**Soapstone**, fine gr, pale cement grey; totally altered to a granular mass of intimately intergrown Mgs and Tlc; relatively Mgs-rich (Mgs > Tlc)	30.1	35.70	25.70	1.30
NO-BR-18-9A	**Meta-Ol-orthopyroxenite/-Opx-rich harzburgite**; Ol as coars. gr granobl. (5 mm) prim. Ol + fine gr equigr (50-100 µm) Ol overgrown by random jack-straw textured Ol (5 mm); Opx (3.5 mm)	41.2	43.50	2.53	2.38
NO-BR-18-9B	**Meta-peridotite**; fine grained, very dark grey with subordinate pale talc spots, visible sulphides	37.8	44.00	5.18	1.38
NO-BR-18-10	**Metadunite**; one half of section is coarse gr Ol, strongly, but not tot. serpentinised; the other half is a jack-straw text. Ol - Tlc metamorphic assembl., strongly, but not totally Srp retrogr.	40.5	36.70	10.70	2.51
NO-BR-18-11	**Metadunite**; Cpx/Am-bearing; random jack-straw text. Ol (max 10 mm elong. crystals) in rel. fine gr (10 - 100 µm) Tlc-carb.-(Srp)-(Chl)-(Am) ground mass. Distinctly metamorphic texture	43.5	36.20	6.33	1.58
NO-BR-18-12	**Meta-harzburgite**; Ol>Opx, with pronounced elong./jack-straw text. Ol growth; rel. fine gr magm Opx (0.5-5 mm) weakly alt. to Tlc+Chl.; relics of primary, equant magm Ol (max 5 mm)	44.2	44.20	2.05	1.42
NO-BR-18-13A+B	**Meta-lherzolite**, fine- to med-grained, dark grey to coke-black; Ol weakly altered to mesh textured Srp; Opx fresh; Cpx moderately to strongly Am-altered	42.8	39.60	4.79	1.74
NO-BR-18-13C	**Meta-harzburgite**; Ol-rich, large fract. of rel fine gr equigran. Ol (50-200µm) w. growth of Il-oriented to random. jack-straw text Ol (max 5.6 mm); Opx (max 3.5 mm) is slightly Chl-altered	38.4	45.80	2.97	3.57
NO-NFM-17-2	**Meta-harzburgite**, near foot wall; coke-grey, metamorphic Fo-Tlc assemblage: Fine grained, equigranular metam. Fo associated w. Tlc- segreg. + relics of magm Ol with mesh text Srp	39.0	45.30	6.42	1.16
NO-NFM-17-3	**Meta-harzburgite**, near foot wall; coke-grey, typically random jack-straw textured Ol (max 5 mm) plus fine- to coarse grained Ol + magmatic Opx partly alt. to Tlc	38.9	43.40	2.65	2.98
NO-NFM-17-5	**Dunite/metadunite**, coke grey; porphyroclastic magm. Ol with weak tendency to recryst. into elongated Ol + associated fine gr equigranular metamorph. Ol; weakly developed Srp	37.9	47.30	3.82	2.20
NO-NFM-17-6	**Metadunite**, greyblack, granoblastic magm(?) Ol w. tendency to formation of elongated metamorph. Ol + interstitial Tlc (Ol→Tlc directly); i.e. Middle amphibolite facies metamorphism	39.1	46.90	4.34	1.82
LPN 3i-A-90	**Metadunite**, pale greenish-grey w. rusty crust; rel. fine gr, equigranular metamorphic Fo with tendency to recrystalise as elongated jack-straw textured Fo	39.6	47.50	2.15	1.68
LPN 3i-B-90	**Meta-harzburgite**, rel. coarse gr Ol + Opx; typical metamorphic jack-straw textured forsteritic Ol up to 8 mm long and magmatic Opx up to 6 mm	43.5	40.20	2.35	2.19
LPN 3i-C-90	**Metadunite**, coke-black w. rusty crust; fine grained equigranular metamorphic Ol regrouping and growing into typical jack-straw textured Fo; mesh-textured Srp + weak Tlc formation	36.9	45.40	4.62	2.51

Sample/ section	Lithology	SiO2 XRF	MgO XRF	LOI	TS (Leco)
BJØRNBENKEN 2018, 2017 and 1990 samples					
NO-BR-18-75	Granitic dyke in metaperidotite, relation to the adjoining Bt-rich lithology is not quite clear (just a minor metasomatic reaction zone or a discrete rock?)	58.0	3.97	1.23	0.26
NO-BR-18-60	Metadunite; type example of nearly tot. recryst. metam. texture; fine gr, equigr. Ol (50-200µm) in textural equlibrium w. random jack-straw text. Ol (6mm); relics of prim. magm Ol (2mm)	37.3	47.30	2.86	2.35
NO-BR-18-61	Metadunite? (MgO-rich), dark grey, fine grained, massive to weakly foliated, visible sulphides	37.1	46.30	3.08	0.78
NO-BR-18-62	Meta-Ol-orthopyroxenite (> 60 % Opx); coarse grained magmatic Opx (max 8mm) overgrown by random jack-straw textured Ol (max 5mm) with subordinate relics of magmatic Ol (6 mm)	47.6	36.70	2.95	2.54
NO-BR-18-63	Meta-peridotite; relatively strongly hydrated, medium grey, fine- to medium grained, massive, relatively sparse sulphides	45.6	37.10	8.88	0.03
NO-BR-18-64	Meta-Ol-orthopyroxenite; w. random jack-straw text. Ol (4mm) that clearly overgrows recryst. Opx that is more fine gr (2mm) than 18-62 + has a higher Opx/Ol ratio; Opx→Chl+(Tlc) in-situ	47.7	36.20	2.20	2.86
NO-BR-18-65	Meta-peridotite, greenish grey, fine- to medium grained, massive, sparse sulphides	47.9	39.50	1.06	0.04
NO-BR-18-66	Chromitite vein/pod in meta-peridotite; chr. in fine gr mass of Tlc-carb-Chl-Srp + more coarse gr granobl. metam. Ol in aggreg. (200-1600µm) + relict granobl magm Ol (400-1200µm)	40.8	39.10	5.11	0.03
NO-BR-18-67	Meta-Ol-orthopyroxenite; resembl. 18-62 + 18-64, but rand. jack-straw text. Ol (max 8mm) is here partly replac. (overgr.) by fine gr sec min growing from Tlc-carb-Chl-Srp ground mass	46.5	35.20	4.83	3.48
NO-BR-18-68A	Meta-harzburgite, Opx-rich; rare recryst. fine gr equigran Opx (100-1000µm)→subordinate Chl+Am+Tlc; overgrown by jack-str text Ol (max 4 mm)+ assoc. fine gr equigran met Ol	46.5	42.40	0.90	< 0.02
NO-BR-18-68B	Meta-orthopyroxenite; Ol-free, progressively altered: magm Opx (relics 0.5-1 mm)→metam. elong. Opx (max 3.5 mm)→random overgrowth of Ca-free Am (max 4 mm) + subordinate Chl + Tlc	57.7	31.70	2.75	< 0.02
NO-BR-18-69	Meta-peridotite; pale greenish grey, fine- to mededium grained, sandy surface, massive, sparse sulphides	45.3	45.80	0.64	0.09
NO-BR-18-70	Meta-pyroxenite, strongly Am-alt.; Opx→calcic + Ca-free Am, Opx→aggreg. of bastite + subordin. met. Ol(?); Cpx (no relics left)→tot. alt. to calcic Am, partly in aggreg. after Cpx (max 4 mm)	54.1	30.70	2.61	1.62
NO-BR-18-71	Meta-pyroxenite; Ol-free, Opx and Cpx strongly segreg.; Cpx strongly alt. to calcic Am in fine gr Cpx-Am mass; Opx (max 4mm) strongly text. recryst (0.2 - 1 mm)., but only slightly talcified;	49.8	31.80	4.80	1.86
NO-BR-18-72	Meta-harzburgite/Ol-orthopyroxenite; weakly alt. only; magm. Opx strongly recryst. to fine gr Opx (0.2-2 mm), then weakly alt. to Chl+Tlc; equant magm Ol (max 3.5 mm) floating in Opx mass	39.5	42.40	3.13	3.38
NO-BR-18-73	Meta-pyroxenite; Opx-rich, Opx strongly elong. recryst, then weakly alt. to Chl+Ca-free Am(?)+subordin.Tlc; Cpx (in abundance) alt. to Am (in situ), often aggregating (5 mm), Ol very subord.	51.3	32.50	2.07	0.75
NO-BR-18-74	Meta-pyroxenite; pale yellowish grey-brown, medium grained, massive, tremolite-rich?, sparse sulphides	53.5	28.50	5.36	0.13
NO-BR-18-76	Meta-Ol-orthopyroxenite; magm Opx (relics) recryst. into typ. elong. (semi jack-straw text.) Opx (4 mm) in turn complex. alt. to Ca-free Am+Chl (in situ)+minor Tlc; subord. Ol jack-straw (2 mm)	48.2	35.60	2.92	2.67
NO-BR-18-77	Metadunite; with very subord. Opx; Ol in rel. coars. gr, equant (mossaic) texture (0.4 - 2.5 mm); foliation due to penetrat. moderately developed mesh text Srp without accomp. sec Mt	38.9	45.60	4.21	1.36
NO-BR-18-78	Meta-harzburgite; rare near totally Atg-Tlc-carb hydrated at a late stage; Ol→Atg→Chl flakes; Opx→Tlc + ass. carb + Chl flakes; sec mins generally contemp. formed; sec Mt very scarce	37.5	36.40	12.20	3.16
NO-BR-18-79	Meta-dunite/Ol-rich lherzolite; one half equant, magm Ol (1.5 mm), one half fine gr, equigran Ol (50 µm)+incipient elong. Ol (2-3 mm, pre jack-straw stage)+ assoc. Opx(relics)-Tlc-Chl-Am	42.1	38.50	3.82	2.72
NO-BR-18-80	Metaperidotite, medium grey, fine- to med grained, foliated, secondary vein, rel. sparse sulphides	43.6	35.60	4.89	2.55
NO-BR-18-81	Metadunite; typ.recryst. equant to granoblastic magm Ol (0.2 - 1 mm) + some areas with fine gr, equigran Ol (200µm) + assoc. elong. Ol (very incipient, pre jack-straw stage, up to 12 mm)	39.1	48.20	1.88	1.05
NO-BR-18-82	Meta-Ol-orthopyroxenite; Rel. coarse gr prim magm Ol (8 mm) floating in a progress. alt. mass of magm Opx→recryst. Opx (0.2-1.5 mm)-Chl; Ol→Chl+Srp from rim, minor aggreg. of Am	46.8	36.20	1.99	1.79
NO-BR-18-83	Meta-peridotite, greenish grey, fine- to medium grained, weak fabric, extremely fine grained sulphides	43.0	42.00	0.36	0.57
NO-BR-18-84	Meta-pyroxenite, greenish grey, fine- to med grained, foliated, relatively sparse sulphides	52.2	29.40	5.74	0.24
NO-BR-18-85	Meta-pyroxenite, relics of magm Ol (9 mm)+Opx, but no Cpx; Ol→Tlc, Opx→Tlc+Chl, Cpx (no relics)→Am (Am as aggreg. (18 mm)+as scatt. single-xx disper. in a fine gr Ol-Srp-Tlc-Am mass)	52.8	30.70	2.24	< 0.02
NO-BR-18-94A	Metapyroxenite, Ol-bear, greenish grey, fine- to med gr, foliated, sparse and extremely fine grained sulphides	46.0	32.00	4.58	1.68
NO-BR-18-94B	Meta-pyroxenite, Ol-bearing, greenish grey, fine- to med gr, massive, extremely fine gr sulphides	49.7	32.70	3.63	1.51
NO-BR-18-94C	Meta-pyroxenite/-peridotite(?), relatively strongly altered, greenish grey, fine- to medium grained, foliated, visible sulphides	40.7	32.40	5.75	1.88
NO-BR-18-95	Meta-pyroxenite, partly carbonated, greenish grey, fine- to medium grained, massive, sparse sulphides	55.5	30.50	2.93	0.66
NO-BR-18-96	Meta-pyroxenite, greyish, fine grained, massive, sparse sulphides	51.0	30.40	3.61	1.95
NO-BR-18-97	Meta-pyroxenite, greenish grey, fine grained, overall massive, rel. sparse sulphides	52.9	27.80	5.36	2.10
NO-BR-18-98	Meta-peridotite, dark + pale grey (dark px-xx in pale matrix), fine- to med gr, massive, sparse sul.	44.1	39.30	2.90	1.04
NO-BR-18-99	Meta-peridotite, med grey, fine- to med gr, weak fabric, strong but extremely fine gr sulph. impr	43.8	41.50	3.56	1.90
NO-BR-18-100A	Metadunite, with talc-carbonate veining (sample 100B), greenish grey, fine grained, massive, very MgO-rich	40.0	48.60	1.98	0.02
NO-BR-18-100B	Soapstone, in vein, pale grey, fine grained, fairly massive, developed from metadunite in 100A	31.3	35.70	25.30	0.16
NO-NFM-17-7	Meta-harzburgite, transitional magmatic-metamorphic texture; granoblastic Ol replaced by elongated metamorphic(?) Fo + interstitial fine gr equigran. Fo; Opx→Ca-free Am, etc.	40.1	40.10	2.77	0.89
NO-NFM-17-8	Meta-websterite, fine- to med gr, greyish; Ol-free; Cpx totally altered to aggregate lenses (max 4 mm) of fine grained Am; Opx partly altered to aggregates of bastite, Chl and Tlc	53.2	29.20	3.08	1.92
NO-NFM-17-9	Meta-olivinewebsterite, fine- to med gr, grey; Cpx strongly altered to Am; Opx partly altered to Chl+Tlc; Ol unaltered as very fine gr anhedral drop-shaped grains in carbonate lenses, etc.	53.2	29.60	2.37	1.04
NO-NFM-17-10	Meta-harzburgite, massive, fine- to med gr; Ol-rich, mostly as recryst. irreg. growth of prismatic magm(?) Ol; slightly retrogressed (Ol → Srp and Opx → Tlc)	36.5	43.80	3.69	3.70
NO-NFM-17-11	Meta-lherzolite, dense, fine-gr, coke-grey; Ol-dominated with incipient jack-straw textured Ol-growth (max 16 mm) from fine gr, equigranular Ol; Ol >> Am > Cpx-relics > Opx	38.0	45.20	3.85	2.87
NO-NFM-17-12	Meta-harzburgite, fine gr, grey-black; fine gr, equigr. (40-200 µm) metamorphic Ol mass recrystalised into dense mass of rel fine gr (2.5 mm) jack-straw textured Ol; magm. Opx (8mm)	38.8	44.90	4.04	2.71

Sample/ section	Lithology	SiO2 XRF	MgO XRF	LOI	TS (Leco)
LPN Saus 1-90	Metadunite, mostly fine gr, equigranular metamorphic Ol, but also locally coar. gr magm(?) Ol, locally w. tendency to jack-straw textured Ol growth; some secondary minerals	37.7	41.20	4.81	4.25
LPN Saus 2-90	Metadunite, fine- to coarse gr Ol: coarse grained magmatic(?) Ol mixed w. fine gr, equigranular metamorphic Fo; both overgrown by/re-equilibrated with a late jack-straw textured Fo	38.5	48.90	2.93	1.43
LPN Saus 3-90	Meta-wehrlite, fine- to coar. gr; fine gr matrix-mass of Am-Tlc-(Chl+Qtz)-Cpx(relics) overgrown by random jack-straw textured Fo (max 1 mm); slightly Srp-retrogressed Ol	46.8	32.10	2.96	1.73
TJØNNBAKKEN 2018 sample					
NO-BR-18-14A+B	Meta-peridotite, strongly recrystallised, dark grey, fine grained, foliated, visible sulphides	41.3	38.30	5.34	0.92
MØLNHUSBEKKEN 2018 samples					
NO-BR-18-37	Meta-peridotite, dark grey, med-gr, foliated, w. opx-pseudom. stripes, visible sulphides	41.9	39.70	5.26	0.75
NO-BR-18-86	Meta-peridotite; dark grey, fine- to medium grained, foliated, with Opx-pseudom. stripes, rel sparse sulphides	42.6	40.50	3.92	0.58
NEVERNES (SV - NØ road profile in the far south) 2018 sample					
NO-BR-18-23	Meta-clinopyroxenite(?); very CaO-rich; recrystallised, fine- to medium grained, greenish grey, faint fabric, sparse sulphides, Cr + Cu-rich + CaO-rich, but not LOI-rich, i.e. not dolomite.	47.7	22.60	3.41	0.62
FINNVIKVATNET 2018 sample					
NO-BR-18-93	Non-ultramafic, plag-rich rock, medium grey, fine grained, massive, visible but extremely fine grained sulphides	48.1	11.30	1.69	1.98

Coding of thin polished sections

LPN Saus 3-90	Old sections (1990/1991, 2017/2018)
NO-BR-18-85	New sections finished in March 2019
NO-BR-18-93	New sections finished in June 2019, but not investigated for the present report
NO-BR-18-86	Polished thin sections not yet planned

Tabell 3

Content of SiO2, MgO, total Ni, Co and Cu (XRF); acid-soluble (sulphide bound) Ni, Co and Cu; total sulphur (Leco); Pt, Pd and Au from Nilsson & Sturt (1994).
Calculated content of Ni in 100 % sulphides according to Barnes and Lightfoot (2005)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Sample/ section	**Lithology** partly based on thin sections, marked in green in column 1	**SiO2** XRF majors wt-%	**MgO** XRF majors wt-%	**Ni total** XRF majors ppm	**Ni total** XRF traces ppm	**Ni acid-soluble** ppm	**Co total** XRF traces ppm	**Co acid-soluble** ppm	**Cu total** XRF traces ppm	**Cu acid-soluble** ppm	**S total** (TS Leco) wt-%	**Pt** ppb	**Pd** ppb	**Au** ppb	**Calculated Ni** in 100 % sulphides wt-%
GUNNARDALEN 2018, 2017 and 1990 samples															
NO-BR-18-1	**Hanging-wall psammite**	50.5	5.18	152	131	102	32	20	62	66	0.88				0.67
NO-BR-18-6	**Calc-silicate gneiss incl. in um**	37.4	6.61	<50	33	< 10	45	11	42	47	1.10				0.09
NO-NFM-17-1	**Foot-wall meta-arenite**	51.9	3.04	<50	19	< 10	15	< 10	11	14	0.30				0.33
NO-BR-18-4	**Metagabbro**	40.1	8.16	83	87	< 10	51	< 10	33	36	0.03				*11.51*
NO-BR-18-7	**Amphibolite**	42.2	8.74	99	101	< 10	51	< 10	172	106	< 0.02				*27.33*
NO-NFM-17-4	**Gabbroic amphibolite**	43.0	9.13	131	132	14	51	< 10	13	13	0.10				*4.83*
NO-BR-18-5	**Quartz-feldspar vein**	58.9	0.29	<50	15	< 10	7	< 10	16	20	0.28				0.35
NO-BR-18-2	**Meta-wehrlite**	42.1	38.90	1330	954	1190	94	100	25	29	1.85				2.76
NO-BR-18-3	**Dunite / metadunite**	39.4	46.00	1190	832	1010	103	109	30	33	2.02				2.27
NO-BR-18-8	**Soapstone**	30.1	35.70	1560	1170	1370	92	92	13	16	1.30				4.57
NO-BR-18-9A	Meta-Ol-orthopyroxenite / Opx-rich hz	41.2	43.50	1530	1040	1230	114	117	<5	< 10	2.38				2.47
NO-BR-18-9B	**Meta-peridotite**	37.8	44.00	1600	1140	1470	105	106	8	13	1.38				4.42
NO-BR-18-10	**Metadunite**	40.5	36.70	1360	910	1240	92	103	7	< 10	2.51				2.09
NO-BR-18-11	**Metadunite**	43.5	36.20	1080	773	1020	70	74	<5	< 10	1.58				2.63
NO-BR-18-12	**Meta-harzburgite**	44.2	44.20	2040	1470	1880	75	79	<5	< 10	1.42				5.45
NO-BR-18-13A+B	**Meta-lherzolite**	42.8	39.60	2020	1370	1850	71	82	11	13	1.74				4.42
NO-BR-18-13C	**Meta-harzburgite**	38.4	45.80	2320	1750	1940	114	125	98	104	**3.57**				2.50
NO-NFM-17-2	**Meta-harzburgite**	39.0	45.30	3590	2390	3230	91	99	6	< 10	1.16				11.39
NO-NFM-17-3	**Meta-harzburgite**	38.9	43.40	2740	1980	2440	127	137	79	82	2.98				3.52
NO-NFM-17-5	**Dunite / metadunite**	37.9	47.30	1520	1110	1330	116	123	30	34	2.20				2.65
NO-NFM-17-6	**Metadunite**	39.1	46.90	2030	1380	1840	101	113	<5	< 10	1.82				4.25
LPN 3i-A-90	**Metadunite**	39.6	47.50	2450	1800	2150	108	106	9	11	1.68	2	< 0.5	4	5.53
LPN 3i-B-90	**Meta-harzburgite**	43.5	40.20	915	697	696	104	88	18	18	2.19	14	4	7	1.61
LPN 3i-C-90	**Metadunite**	36.9	45.40	2490	1800	2280	88	99	19	21	2.51	9	4	6	3.79
Gunnardalen															
Arithmetic mean (n = 17)				**1869**		**1657**		**103**		**24**	**2.02**				**3.90**
Median (n = 17)				**1600**		**1470**		**103**		**13**	**1.85**				**3.52**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Sample/ section	**Lithology** partly based on thin sections, marked in green in column 1	**SiO2** XRF majors wt-%	**MgO** XRF majors wt-%	**Ni total** XRF majors ppm	**Ni total** XRF traces ppm	**Ni acid-soluble** ppm	**Co total** XRF traces ppm	**Co acid-soluble** ppm	**Cu total** XRF traces ppm	**Cu acid-soluble** ppm	**S total** (TS Leco) wt-%	**Pt** ppb	**Pd** ppb	**Au** ppb	**Calculated Ni in 100 % sulphides** wt-%
BJØRNBENKEN 2018, 2017 and 1990 samples															
NO-BR-18-75	Granitic dyke in meta-per.	58.0	3.97	102	85	45	16	< 10	85	< 10	0.26				1.51
NO-BR-18-60	**Metadunite**	37.3	47.30	1860	1300	1530	126	123	25	26	2.35				3.04
NO-BR-18-61	**Metadunite**	37.1	46.30	2440	1910	1970	108	78	<5	< 10	0.78				11.52
NO-BR-18-62	**Meta-Ol-orthopyroxenite**	47.6	36.70	1290	937	1160	91	101	7	11	2.54				1.96
NO-BR-18-63	**Meta-peridotite**	45.6	37.10	697	703	150	69	< 10	<5	< 10	0.03				**65.00**
NO-BR-18-64	**Meta-Ol-orthopyroxenite**	47.7	36.20	1310	1010	1120	102	104	381	395	2.86				1.76
NO-BR-18-65	**Meta-peridotite**	47.9	39.50	1290	1210	257	92	10	<5	< 10	0.04				**82.82**
NO-BR-18-66	Chromitite vein / pod in meta-peridotite	40.8	39.10	1510	1500	327	85	14	<5	< 10	0.03				**94.24**
NO-BR-18-67	Meta-Ol-orthopyroxenite	46.5	35.20	1220	739	845	85	100	17	23	**3.48**				1.36
NO-BR-18-68A	Meta-harzburgite, Opx-rich	46.5	42.40	1080	1050	78	116	< 10	<5	< 10	< 0.02				**140.76**
NO-BR-18-68B	**Meta-orthopyroxenite**	57.7	31.70	872	894	< 10	68	< 10	<5	< 10	< 0.02				**130.31**
NO-BR-18-69	**Meta-peridotite**	45.3	45.80	1430	1320	381	98	19	<5	< 10	0.09				**48.23**
NO-BR-18-70	**Meta-pyroxenite**	54.1	30.70	455	363	319	66	54	36	41	1.62				1.09
NO-BR-18-71	**Meta-pyroxenite**	49.8	31.80	1120	745	915	73	79	10	16	1.86				2.32
NO-BR-18-72	Meta-harzburgite / Ol-orthopyroxenite	39.5	42.40	1820	1400	1340	117	112	<5	< 10	**3.38**				2.07
NO-BR-18-73	**Meta-pyroxenite**	51.3	32.50	630	527	448	78	53	40	40	0.75				3.20
NO-BR-18-74	**Meta-pyroxenite**	53.5	28.50	503	484	44	66	< 10	<5	< 10	0.13				**13.66**
NO-BR-18-76	**Meta-Ol-orthopyroxenite**	48.2	35.60	754	585	638	90	89	<5	< 10	2.67				1.09
NO-BR-18-77	**Metadunite**	38.9	45.60	2610	1900	2330	100	92	<5	< 10	1.36				7.21
NO-BR-18-78	**Meta-harzburgite**	37.5	36.40	1090	858	997	96	105	8	< 10	**3.16**				1.33
NO-BR-18-79	**Meta-dunite / Ol-rich lherzolite**	42.1	38.50	1480	1050	1260	101	113	14	19	2.72				2.10
NO-BR-18-80	**Meta-peridotite**	43.6	35.60	1090	764	831	101	104	12	15	2.55				1.65
NO-BR-18-81	**Metadunite**	39.1	48.20	1900	1460	1570	112	93	17	16	1.05				6.81
NO-BR-18-82	**Meta-Ol-orthopyroxenite**	46.8	36.20	846	673	671	102	89	19	23	1.79				1.82
NO-BR-18-83	**Meta-peridotite**	43.0	42.00	1810	1530	1200	144	70	20	23	0.57				11.61
NO-BR-18-84	**Meta-pyroxenite**	52.2	29.40	455	419	227	56	26	8	< 10	0.24				7.18
NO-BR-18-85	**Meta-pyroxenite**	52.8	30.70	473	461	15	69	< 10	<5	< 10	< 0.02				**98.33**
NO-BR-18-94A	**Metapyroxenite**	46.0	32.00	668	495	594	64	64	39	38	1.68				1.54
NO-BR-18-94B	**Meta-pyroxenite**	49.7	32.70	859	623	765	71	71	41	47	1.51				2.19
NO-BR-18-94C	**Meta-pyroxenite/-peridotite(?)**	40.7	32.40	476	342	412	63	61	45	43	1.88				0.98
NO-BR-18-95	**Meta-pyroxenite**	55.5	30.50	346	304	300	52	42	10	14	0.66				2.01
NO-BR-18-96	**Meta-pyroxenite**	51.0	30.40	710	598	626	73	70	147	151	1.95				1.41
NO-BR-18-97	**Meta-pyroxenite**	52.9	27.80	472	366	381	69	64	144	159	2.10				0.87
NO-BR-18-98	**Meta-peridotite**	44.1	39.30	994	740	673	100	69	15	16	1.04				3.65
NO-BR-18-99	**Meta-peridotite**	43.8	41.50	1270	930	1150	101	105	8	10	1.90				2.57
NO-BR-18-100A	**Metadunite**	40.0	48.60	1760	1730	188	134	14	<5	< 10	0.02				**130.37**
NO-BR-18-100B	**Soapstone**	31.3	35.70	1840	1910	1100	93	38	11	< 10	0.16				**36.36**
NO-NFM-17-7	**Meta-harzburgite**	40.1	40.10	1400	1200	862	121	69	41	43	0.89				5.92
NO-NFM-17-8	**Meta-websterite**	53.2	29.20	439	363	320	64	53	5	< 10	1.92				0.89
NO-NFM-17-9	**Meta-olivinewebsterite**	53.2	29.60	530	442	431	63	49	<5	< 10	1.04				1.96
NO-NFM-17-10	**Meta-harzburgite**	36.5	43.80	1420	1000	1060	146	130	22	21	**3.70**				1.48
NO-NFM-17-11	**Meta-lherzolite**	38.0	45.20	2050	1320	1750	111	132	7	11	2.87				2.74

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Sample/ section	**Lithology** partly based on thin sections, marked in green in column 1	**SiO2** XRF majors wt-%	**MgO** XRF majors wt-%	**Ni total** XRF majors ppm	**Ni total** XRF traces ppm	**Ni acid-soluble** ppm	**Co total** XRF traces ppm	**Co acid-soluble** ppm	**Cu total** XRF traces ppm	**Cu acid-soluble** ppm	**S total** (TS Leco) wt-%	**Pt** ppb	**Pd** ppb	**Au** ppb	**Calculated Ni in 100 % sulphides** wt-%
NO-BR-18-100A	**Metadunite**	40.0	48.60	1760	1730	188	134	14	<5	< 10	0.02				**130.37**
NO-BR-18-100B	**Soapstone**	31.3	35.70	1840	1910	1100	93	38	11	< 10	0.16				**36.36**
NO-NFM-17-7	**Meta-harzburgite**	40.1	40.10	1400	1200	862	121	69	41	43	0.89				5.92
NO-NFM-17-8	**Meta-websterite**	53.2	29.20	439	363	320	64	53	5	< 10	1.92				0.89
NO-NFM-17-9	**Meta-olivinewebsterite**	53.2	29.60	530	442	431	63	49	<5	< 10	1.04				1.96
NO-NFM-17-10	**Meta-harzburgite**	36.5	43.80	1420	1000	1060	146	130	22	21	**3.70**				1.48
NO-NFM-17-11	**Meta-lherzolite**	38.0	45.20	2050	1320	1750	111	132	7	11	2.87				2.74
NO-NFM-17-12	**Meta-harzburgite**	38.8	44.90	1350	883	1110	128	138	14	17	2.71				1.92
LPN Saus 1-90	**Metadunite**	37.7	41.20	1670	1430	1200	139	120	35	33	**4.25**	22	18	6	1.52
LPN Saus 2-90	**Metadunite**	38.5	48.90	1280	969	1040	89	75	<5	< 10	1.43	16	13	16	3.43
LPN Saus 3-90	**Meta-wehrlite**	46.8	32.10	634	462	482	67	60	11	< 10	1.73	15	17	4	1.42
Bjørnbenken															n = 35
Arithmetic mean (n = 45 / 35)				**1160**		**779**		**68**		**29**	**1.54**				**3.02**
Median (n = 45 / 35)				**1120**		**673**		**70**		**11**	**1.62**				**1.96**
TJØNNBAKKEN 2018 and 1990 samples															
NO-BR-18-14A+B	**Meta-peridotite**	41.3	38.30	2000	1540	579	112	34	50	43	0.92				8.10
MØLNHUSBEKKEN 2018 samples															
NO-BR-18-37	**Meta-peridotite**	41.9	39.70	1440	1090	1000	95	67	49	48	0.75				7.22
NO-BR-18-86	**Meta-peridotite**	42.6	40.50	1890	1430	1280	106	65	54	47	0.58				11.99
NEVERNES (SV - NØ road profile in the far south) 2018 samples															
NO-BR-18-23	**Meta-clinopyroxenite(?)**	47.7	22.60	548	474	397	60	41	668	625	0.62				3.32
FINNVIKVATNET 2018 samples															
NO-BR-18-93	**Non-um, plag-rich rock**	48.1	11.30	314	225	180	65	39	417	472	1.98				0.61
Comments															

Column 16

Numbers marked in **red** are outside range of reliability due to very low S-values and therefore not included in the basis for calculation of arithmetic mean and median values.

In rocks where the bulk of the sulphides are pyrrhotite, pentlandite, and chalcopyrite, the concentration of an element in the sulphide may be calculated using the formula:

$C_{(100\ \%\ sul)} = C_{wr}*100/(2.527*S + 0.3408*Cu + 0.4715*Ni)$ where $C_{(100\ \%\ sul)}$ = concentration of an element in 100 % sulphides; C_{wr} = concentration of the element in the whole rock;

S, Cu, and Ni = concentration of these elements in the whole rock, in wt percent (Barnes & Lightfoot 2005)

Tabell 4

Estimated content of pyrrhotite (po) and pentlandite (ptl), Ni acid soluble / Ni total ratio; Co acid sol. / Ni acid sol. ratio; Co-content in pentlandite; and pentlandite / pyrrhotite ratio (Ptl / Po-2); Based on analyses of total sulphur (Leco), acid-soluble (sulphide bound) Co and Ni, total Ni from XRF majors as well as electron microprobe (EMP) analyses of pyrrhotites and pentlandites (Nilsson & Sturt 1994)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Sample/ section	**Lithology** partly based on thin sections, marked in green in column 1	**SiO2** XRF majors wt-%	**MgO** XRF majors wt-%	**Ni total** XRF majors ppm	**Ni total** XRF traces ppm	**Ni acid-soluble** ppm	**Ni acid sol. / Ni tot.** (XRF maj.) ratio * 100	**Co total** XRF traces ppm	**Co acid-soluble** ppm	**Co / Ni acid sol.** ratio * 100	**Ptl-equiv.** wt-%	**Co in ptl** wt-%	**S total** (TS Leco) wt-%	**Po-1 eqiv.** wt-%	**Po-2** S in ptl extracted wt-%	**Ptl / Po-2 ratio * 100**
GUNNARDALEN 2018, 2017 and 1990 samples																
NO-BR-18-1	**Hanging-wall psammite**	50.5	5.18	152	131	102	67	32	20	20	0.03	6.39	0.88	2.19	2.18	1.43
NO-BR-18-6	**Calc-silicate gneiss incl. in um**	37.4	6.61	<50	33	< 10	20	45	11	220	0.00	71.72	1.10	2.75	2.75	0.06
NO-NFM-17-1	**Foot wall meta-arenite**	51.9	3.04	<50	19	< 10	20	15	< 10	100	0.00	32.60	0.30	0.74	0.74	0.21
															0.00	
NO-BR-18-4	**Metagabbro**	40.1	8.16	83	87	< 10	6	51	< 10	100	0.00	32.60	0.03	0.07	0.06	2.37
NO-BR-18-7	**Amphibolite**	42.2	8.74	99	101	< 10	5	51	< 10	100	0.00	32.60	< 0.02	0.03	0.02	6.26
NO-NFM-17-4	**Gabbroic amphibolite**	43.0	9.13	131	132	14	11	51	< 10	36	0.00	11.64	0.10	0.26	0.26	1.68
NO-BR-18-5	**Quartz-feldspar vein**	58.9	0.29	<50	15	< 10	20	7	< 10	100	0.00	32.60	0.28	0.69	0.69	0.22
NO-BR-18-2	**Meta-wehrlite**	42.1	38.90	1330	954	1190	89	94	100	8	0.37	2.74	1.85	4.63	4.50	8.10
NO-BR-18-3	**Dunite / metadunite**	39.4	46.00	1190	832	1010	85	103	109	11	0.31	3.52	2.02	5.05	4.95	6.26
NO-BR-18-8	**Soapstone**	30.1	35.70	1560	1170	1370	88	92	92	7	0.42	2.19	1.30	3.25	3.11	13.51
NO-BR-18-9A	Meta-Ol-orthopyroxenite / Opx-rich hz	41.2	43.50	1530	1040	1230	80	114	117	10	0.38	3.10	2.38	5.95	5.83	6.48
NO-BR-18-9B	**Meta-peridotite**	37.8	44.00	1600	1140	1470	92	105	106	7	0.45	2.35	1.38	3.45	3.30	13.66
NO-BR-18-10	**Metadunite**	40.5	36.70	1360	910	1240	91	92	103	8	0.38	2.71	2.51	6.28	6.15	6.19
NO-BR-18-11	**Metadunite**	43.5	36.20	1080	773	1020	94	70	74	7	0.31	2.37	1.58	3.95	3.85	8.13
NO-BR-18-12	**Meta-harzburgite**	44.2	44.20	2040	1470	1880	92	75	79	4	0.58	1.37	1.42	3.55	3.36	17.16
NO-BR-18-13A+B	**Meta-lherzolite**	42.8	39.60	2020	1370	1850	92	71	82	4	0.57	1.44	1.74	4.35	4.16	13.63
NO-BR-18-13C	**Meta-harzburgite**	38.4	45.80	2320	1750	1940	84	114	125	6	0.60	2.10	**3.57**	**8.93**	8.73	6.82
NO-NFM-17-2	**Meta-harzburgite**	39.0	45.30	3590	2390	3230	90	91	99	3	0.99	1.00	1.16	2.90	2.57	38.51
NO-NFM-17-3	**Meta-harzburgite**	38.9	43.40	2740	1980	2440	89	127	137	6	0.75	1.83	2.98	7.45	7.20	10.39
NO-NFM-17-5	**Dunite / metadunite**	37.9	47.30	1520	1110	1330	88	116	123	9	0.41	3.01	2.20	5.50	5.37	7.60
NO-NFM-17-6	**Metadunite**	39.1	46.90	2030	1380	1840	91	101	113	6	0.56	2.00	1.82	4.55	4.36	12.93
LPN 3i-A-90	**Metadunite**	39.6	47.50	2450	1800	2150	88	108	106	5	0.66	1.61	1.68	4.20	3.98	16.56
LPN 3i-B-90	**Meta-harzburgite**	43.5	40.20	915	697	696	76	104	88	13	0.21	4.12	2.19	5.48	5.40	3.95
LPN 3i-C-90	**Metadunite**	36.9	45.40	2490	1800	2280	92	88	99	4	0.70	1.42	2.51	6.28	6.04	11.57
Gunnardalen																
Arithmetic mean (n = 17)				**1869**		**1657**	**88**		**103**	**6**	**0.51**	**2.29**	**2.02**			**11.85**
Median (n = 17)				**1600**		**1470**	**89**		**103**	**7**	**0.45**	**2.19**	**1.85**			**10.39**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Sample/ Section	**Lithology** partly based on thin sections, marked in green in column 1	**SiO2** XRF majors wt-%	**MgO** XRF majors wt-%	**Ni total** XRF majors ppm	**Ni total** XRF traces ppm	**Ni acid-soluble** ppm	**Ni acid sol. / Ni tot.** (XRF maj.) ratio * 100	**Co total** XRF traces ppm	**Co acid-soluble** ppm	**Co / Ni acid sol.** ratio * 100	**Ptl-** equiv. wt-%	**Co** in ptl wt-%	**S total** (TS Leco) wt-%	**Po-1** eqiv. wt-%	**Po-2** S in ptl extracted wt-%	**Ptl / Po-2** ratio * 100
BJØRNBENKEN 2018, 2017 and 1990 samples																
NO-BR-18-75	**Granitic dyke in meta-per.**	58.0	3.97	102	85	45	44	16	< 10	11	0.01	3.62	0.26	0.65	0.65	2.14
NO-BR-18-60	**Metadunite**	37.3	47.30	1860	1300	1530	82	126	123	8	0.47	2.62	2.35	5.88	5.72	8.20
NO-BR-18-61	**Metadunite**	37.1	46.30	2440	1910	1970	81	108	78	4	0.60	1.29	0.78	1.95	1.75	34.57
NO-BR-18-62	**Meta-Ol-orthopyroxenite**	47.6	36.70	1290	937	1160	90	91	101	9	0.36	2.84	2.54	6.35	6.23	5.71
NO-BR-18-63	**Meta-peridotite**	45.6	37.10	697	703	150	22	69	< 10	3	0.05	1.09	0.03	0.07	0.06	80.63
NO-BR-18-64	**Meta-Ol-orthopyroxenite**	47.7	36.20	1310	1010	1120	85	102	104	9	0.34	3.03	2.86	7.15	7.04	4.88
NO-BR-18-65	**Meta-peridotite**	47.9	39.50	1290	1210	257	20	92	10	4	0.08	1.27	0.04	0.09	0.07	119.02
NO-BR-18-66	Chromitite vein / pod in meta-peridotite	40.8	39.10	1510	1500	327	22	85	14	4	0.10	1.40	0.03	0.09	0.05	187.84
NO-BR-18-67	Meta-Ol-orthopyroxenite	46.5	35.20	1220	739	845	69	85	100	12	0.26	3.86	**3.48**	**8.70**	8.61	3.01
NO-BR-18-68A	Meta-harzburgite, Opx-rich	46.5	42.40	1080	1050	78	7	116	< 10	6	0.02	2.09	< 0.02	0.03	0.02	139.89
NO-BR-18-68B	**Meta-orthopyroxenite**	57.7	31.70	872	894	< 10	1	68	< 10	100	0.00	32.60	< 0.02	0.03	0.02	6.26
NO-BR-18-69	**Meta-peridotite**	45.3	45.80	1430	1320	381	27	98	19	5	0.12	1.63	0.09	0.22	0.18	63.45
NO-BR-18-70	**Meta-pyroxenite**	54.1	30.70	455	363	319	70	66	54	17	0.10	5.52	1.62	4.05	4.02	2.44
NO-BR-18-71	**Meta-pyroxenite**	49.8	31.80	1120	745	915	82	73	79	9	0.28	2.81	1.86	4.65	4.56	6.16
NO-BR-18-72	Meta-harzburgite / Ol-orthopyroxenite	39.5	42.40	1820	1400	1340	74	117	112	8	0.41	2.72	**3.38**	**8.45**	8.31	4.94
NO-BR-18-73	**Meta-pyroxenite**	51.3	32.50	630	527	448	71	78	53	12	0.14	3.86	0.75	1.88	1.84	7.48
NO-BR-18-74	**Meta-pyroxenite**	53.5	28.50	503	484	44	9	66	< 10	11	0.01	3.70	0.13	0.34	0.33	4.08
NO-BR-18-76	**Meta-Ol-orthopyroxenite**	48.2	35.60	754	585	638	85	90	89	14	0.20	4.55	2.67	6.68	6.61	2.96
NO-BR-18-77	**Metadunite**	38.9	45.60	2610	1900	2330	89	100	92	4	0.71	1.29	1.36	3.40	3.16	22.59
NO-BR-18-78	**Meta-harzburgite**	37.5	36.40	1090	858	997	91	96	105	11	0.31	3.43	**3.16**	**7.90**	7.80	3.92
NO-BR-18-79	**Meta-dunite / Ol-rich lherzolite**	42.1	38.50	1480	1050	1260	85	101	113	9	0.39	2.92	2.72	6.80	6.67	5.79
NO-BR-18-80	**Meta-peridotite**	43.6	35.60	1090	764	831	76	101	104	13	0.25	4.08	2.55	6.38	6.29	4.05
NO-BR-18-81	**Metadunite**	39.1	48.20	1900	1460	1570	83	112	93	6	0.48	1.93	1.05	2.63	2.47	19.53
NO-BR-18-82	**Meta-Ol-orthopyroxenite**	46.8	36.20	846	673	671	79	102	89	13	0.21	4.32	1.79	4.48	4.41	4.67
NO-BR-18-83	**Meta-peridotite**	43.0	42.00	1810	1530	1200	66	144	70	6	0.37	1.90	0.57	1.43	1.31	28.08
NO-BR-18-84	**Meta-pyroxenite**	52.2	29.40	455	419	227	50	56	26	11	0.07	3.73	0.24	0.60	0.57	12.17
NO-BR-18-85	**Meta-pyroxenite**	52.8	30.70	473	461	15	3	69	< 10	33	0.00	10.67	< 0.02	0.03	0.03	0.00
NO-BR-18-94A	**Metapyroxenite**	46.0	32.00	668	495	594	89	64	64	11	0.18	3.51	1.68	4.20	4.14	4.40
NO-BR-18-94B	**Meta-pyroxenite**	49.7	32.70	859	623	765	89	71	71	9	0.23	3.03	1.51	3.78	3.70	6.35
NO-BR-18-94C	**Meta-pyroxenite/-peridotite(?)**	40.7	32.40	476	342	412	87	63	61	15	0.13	4.83	1.88	4.70	4.66	2.71
NO-BR-18-95	**Meta-pyroxenite**	55.5	30.50	346	304	300	87	52	42	14	0.09	4.56	0.66	1.66	1.63	5.66
NO-BR-18-96	**Meta-pyroxenite**	51.0	30.40	710	598	626	88	73	70	11	0.19	3.65	1.95	4.88	4.81	3.99
NO-BR-18-97	**Meta-pyroxenite**	52.9	27.80	472	366	381	81	69	64	17	0.12	5.48	2.10	5.25	5.21	2.24
NO-BR-18-98	**Meta-peridotite**	44.1	39.30	994	740	673	68	100	69	10	0.21	3.34	1.04	2.60	2.53	8.15
NO-BR-18-99	**Meta-peridotite**	43.8	41.50	1270	930	1150	91	101	105	9	0.35	2.98	1.90	4.75	4.63	7.61
NO-BR-18-100A	**Metadunite**	40.0	48.60	1760	1730	188	11	134	14	7	0.06	2.43	0.02	0.05	0.03	183.25
NO-BR-18-100B	**Soapstone**	31.3	35.70	1840	1910	1100	60	93	38	3	0.34	1.13	0.16	0.41	0.30	113.94
NO-NFM-17-7	**Meta-harzburgite**	40.1	40.10	1400	1200	862	62	121	69	8	0.26	2.61	0.89	2.24	2.15	12.31
NO-NFM-17-8	**Meta-websterite**	53.2	29.20	439	363	320	73	64	53	17	0.10	5.40	1.92	4.80	4.77	2.06
NO-NFM-17-9	**Meta-olivinewebsterite**	53.2	29.60	530	442	431	81	63	49	11	0.13	3.71	1.04	2.60	2.56	5.17
NO-NFM-17-10	**Meta-harzburgite**	36.5	43.80	1420	1000	1060	75	146	130	12	0.33	4.00	**3.70**	**9.25**	9.14	3.56

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Sample/ Section	**Lithology** partly based on thin sections, marked in green in column 1	**SiO2** XRF majors wt-%	**MgO** XRF majors wt-%	**Ni total** XRF majors ppm	**Ni total** XRF traces ppm	**Ni acid-soluble** ppm	**Ni acid sol. / Ni tot.** (XRF maj.) ratio * 100	**Co total** XRF traces ppm	**Co acid-soluble** ppm	**Co / Ni acid sol.** ratio * 100	**Ptl-** equiv. wt-%	**Co** in ptl wt-%	**S total** (TS Leco) wt-%	**Po-1** eqiv. wt-%	**Po-2** S in ptl extracted wt-%	**Ptl / Po-2** ratio * 100
NO-NFM-17-11	**Meta-lherzolite**	38.0	45.20	2050	1320	1750	85	111	132	8	0.54	2.46	2.87	7.18	7.00	7.67
NO-NFM-17-12	**Meta-harzburgite**	38.8	44.90	1350	883	1110	82	128	138	12	0.34	4.05	2.71	6.78	6.66	5.11
LPN Saus 1-90	**Metadunite**	37.7	41.20	1670	1430	1200	72	139	120	10	0.37	3.26	**4.25**	**10.63**	10.50	3.50
LPN Saus 2-90	**Metadunite**	38.5	48.90	1280	969	1040	81	89	75	7	0.32	2.35	1.43	3.58	3.47	9.19
LPN Saus 3-90	**Meta-wehrlite**	46.8	32.10	634	462	482	76	67	60	12	0.15	4.06	1.73	4.33	4.28	3.46
Bjørnbenken				n = 45		n = 45	n = 36		n = 45	n = 45	n = 45	n = 43	n = 45			n = 37
Arithmetic mean (n = 45 / 43 / 37 / 36)				**1160**		**779**	**79**		**68**	**9**	**0.24**	**3.13**	**1.54**			**7.69**
Median (n = 45 / 43 / 37 / 36)				**1120**		**673**	**81**		**70**	**10**	**0.21**	**3.03**	**1.62**			**5.11**
TJØNNBAKKEN 2018 and 1990 samples																
NO-BR-18-14A+B	**Meta-peridotite**	41.3	38.30	2000	1540	579	29	112	34	6	0.18	1.91	0.92	2.31	2.25	7.90
MØLNHUSBEKKEN 2018 samples																
NO-BR-18-37	**Meta-peridotite**	41.9	39.70	1440	1090	1000	69	95	67	7	0.31	2.18	0.75	1.87	1.77	17.32
NO-BR-18-86	**Meta-peridotite**	42.6	40.50	1890	1430	1280	68	106	65	5	0.39	1.66	0.58	1.45	1.32	29.85
NEVERNES (SV - NØ road profile in the far south) 2018 samples																
NO-BR-18-23	**Meta-clinopyroxenite(?)**	47.7	22.60	548	474	397	72	60	41	10	0.12	3.37	0.62	1.56	1.52	8.03
FINNVIKVATNET 2018 samples																
NO-BR-18-93	**Non-um, plag-rich rock**	48.1	11.30	314	225	180	57	65	39	22	0.06	7.06	1.98	4.95	4.93	1.12

Grey: thin section

pale grey: non-ultramafics

Comments

Column 5, 7 + 10	< n calculated as n/2 (< 50 = 25)
Column 12	Pentlandite (Ptl) equivalents calculated from acid soluble Ni (column 7) and average Ni-content in EMP-analysed pentlandites (Ni = 32 wt-%, cf. Table 7).
Column 13	Cobalt-content in pentlandite: (Acid soluble Co (column 10) / Ptl-equivalents (in ppm) (column 12)) * 100 %. Numbers marked in **red** are outside range of reliability
	due to very low Co values and/or very low S values and therefore not included in the basis for calculation of arithmetic mean and median values.
Column 15	Pyrrhotite (Po-1) equivalents calculated from S total (column14) and average S-content in EMP-analysed pyrrhotites (S = 40 wt-%, cf. Table 7).
Column 16	Pyrrhotite-2 (Po-2) is calculated as Po-1 minus S bound in Ptl. Average S content in Ptl = 32 wt-% from EMP analyses, cf. Table 7.
Column 17	Ptl / Po-2 ratio * 100. Numbers marked in **red** are outside range of reliability due to very low Ni values and/or very low S values
	and therefore not included in the basis for calculation of arithmetic mean and median values.

Tabell 5

Grain-size distribution pattern of sulphides with indication of approximate minimum values and measured maximum values from reflected light microscopy

Sample/ section	Lithology partly based on thin sections, marked in green in column 1	MgO (wt-%)	TS (Leco) (wt-%)	Grain size (µm) Min (approx.) (1000 µm = 1 mm)	Grain size (µm) Max (1000 µm = 1 mm)	Mode of sulphide grain-size distribution
GUNNARDALEN 2018, 2017 and 1990 samples						e.g.: even gradation, bimodal distribution, etc.
NO-BR-18-1	**Hanging-wall psammite**	5.18	0.88	10	400	Very even gradation from smallest to largest grains
NO-BR-18-6	**Calc-silicate gneiss inclusion in ultramafite**	6.61	1.10	10	1500	Continuous sulphide grid parallel foliation, no marked gr size gradation
NO-NFM-17-1	**Foot-wall meta-arenite**	3.04	0.30	10	500	Even gradation from smallest to largest grains
NO-BR-18-4	**Metagabbro**	8.16	0.03			
NO-BR-18-7	**Amphibolite**	8.74	< 0.02	250	250	Practically sulphide free. A single grain only observed
NO-NFM-17-4	**Gabbroic amphibolite**	9.13	0.10	20	600	A few scattered sulphide grains only
NO-BR-18-5	**Quartz-feldspar vein**	0.29	0.28			
NO-BR-18-2	**Meta-wehrlite**	38.90	1.85	10	1600	Rel. even gradation, but with tendency to bimodal distribution
NO-BR-18-3	**Dunite / metadunite**	46.00	2.02	10	1200	Distinctly bimodal grain size distribution
NO-BR-18-8	**Soapstone**	35.70	1.30	10	180	Overall relatively fine -grained, tendency to bimodality
NO-BR-18-9A	**Meta-Ol-orthopyroxenite / Opx-rich harzburgite**	43.50	2.38	10	600	Mostly 10 - 50 µm and even gradation
NO-BR-18-9B	**Meta-peridotite**	44.00	1.38			
NO-BR-18-10	**Metadunite**	36.70	2.51	10	1500	Mostly fine-grained, relatively even gradation
NO-BR-18-11	**Metadunite**	36.20	1.58	10	600	Tendency to bimodality
NO-BR-18-12	**Meta-harzburgite**	44.20	1.42	10	900	Uneven grain-size distribution, but no bimodality
NO-BR-18-13A+B	**Meta-lherzolite**	39.60	1.74	10	800	Bimodality: common: 40 - 200 µm and more rare: 400 - 800 µm
NO-BR-18-13C	**Meta-harzburgite**	45.80	3.57			
NO-NFM-17-2	**Meta-harzburgite**	45.30	1.16	10	1000	Mostly grains in the range 10 to 100 µm, weak tendency to nuggeting
NO-NFM-17-3	**Meta-harzburgite**	43.40	2.98	10	1400	Tendency to bi-modality
NO-NFM-17-5	**Dunite / metadunite**	47.30	2.20	10	900	Overall fine-gr with tendency to a coarse-gr population
NO-NFM-17-6	**Metadunite**	46.90	1.82	10	900	Distinct tendency ti bimodality
LPN 3i-A-90	**Metadunite**	47.50	1.68	10	460	Fairly even gradation
LPN 3i-B-90	**Meta-harzburgite**	40.20	2.19	10	1200	Tendency to bimodality
LPN 3i-C-90	**Metadunite**	45.40	2.51	10	1500	Tendency to bimodality
BJØRNBENKEN 2018, 2017 and 1990 samples						e.g.: even gradation, bimodal distribution, etc.
NO-BR-18-75	**Granitic dyke in meta-peridotite**	3.97	0.26			
NO-BR-18-60	**Metadunite**	47.30	2.35	10	400	Even grain size gradation
NO-BR-18-61	**Metadunite**	46.30	0.78			
NO-BR-18-62	**Meta-Ol-orthopyroxenite**	36.70	2.54	10	1600	Even gradation with abundant strongly elongated grains
NO-BR-18-63	**Meta-peridotite**	37.10	0.03			
NO-BR-18-64	**Meta-Ol-orthopyroxenite**	36.20	2.86	10	400	Even grain size gradation
NO-BR-18-65	**Meta-peridotite**	39.50	0.04			

Sample/ section	Lithology partly based on thin sections, marked in green in column 1	MgO	TS (Leco)	Grain size (µm) Min (approx.)	Max	Mode of sulphide grain-size distribution
NO-BR-18-66	**Chromitite vein / pod in meta-peridotite**	39.10	0.03	10	100	Traces of sulphides only and mostly very fine-grained
NO-BR-18-67	**Meta-Ol-orthopyroxenite**	35.20	3.48	10	1200	Fairly even grain size gradation, very S-rich section
NO-BR-18-68A	**Meta-harzburgite, Opx-rich**	42.40	< 0.02	5	50	Trace amounts of sulphides only
NO-BR-18-68B	**Meta-orthopyroxenite**	31.70	< 0.02	-	-	No sulphides detected at all
NO-BR-18-69	**Meta-peridotite**	45.80	0.09			
NO-BR-18-70	**Meta-pyroxenite**	30.70	1.62	5	550	On average very fine-grained (5 - 50 µm), even gradation
NO-BR-18-71	**Meta-pyroxenite**	31.80	1.86	10	350	Even gradation, but very few large grains
NO-BR-18-72	**Meta-harzburgite / Ol-orthopyroxenite**	42.40	3.38	10	500	Mostly 20 - 100 µm with even gradation, 100 - 500 µm much more rare
NO-BR-18-73	**Meta-pyroxenite**	32.50	0.75	5	670	Bimodal gradation: mostly 5 - 50 µm, fra. 200 - 670 µm much more rare
NO-BR-18-74	**Meta-pyroxenite**	28.50	0.13			
NO-BR-18-76	**Meta-Ol-orthopyroxenite**	35.60	2.67	10	1200	Very uneven intensity and gr size distribution through the the section
NO-BR-18-77	**Metadunite**	45.60	1.36	10	800	Even gradation
NO-BR-18-78	**Meta-harzburgite**	36.40	3.16	10	550	Even gradation, but much fragmentation due to late secondary silicates
NO-BR-18-79	**Meta-dunite / Ol-rich lherzolite**	38.50	2.72	10	950	Clear tendency to bimodal grain size distribution
NO-BR-18-80	**Meta-peridotite**	35.60	2.55			
NO-BR-18-81	**Metadunite**	48.20	1.05	10	900	Fairly even gradation
NO-BR-18-82	**Meta-Ol-orthopyroxenite**	36.20	1.79	10	750	Very uneven distr.: fine gr 10 - 50 µm and coarse gr areas 50 - 750 µm
NO-BR-18-83	**Meta-peridotite**	42.00	0.57			
NO-BR-18-84	**Meta-pyroxenite**	29.40	0.24			
NO-BR-18-85	**Meta-pyroxenite**	30.70	< 0.02	10	100	Traces of sulphides only, varying grain size due to sec silicate growth
NO-BR-18-94A	**Metapyroxenite**	32.00	1.68			
NO-BR-18-94B	**Meta-pyroxenite**	32.70	1.51			
NO-BR-18-94C	**Meta-pyroxenite/-peridotite(?)**	32.40	1.88			
NO-BR-18-95	**Meta-pyroxenite**	30.50	0.66			
NO-BR-18-96	**Meta-pyroxenite**	30.40	1.95			
NO-BR-18-97	**Meta-pyroxenite**	27.80	2.10			
NO-BR-18-98	**Meta-peridotite**	39.30	1.04			
NO-BR-18-99	**Meta-peridotite**	41.50	1.90			
NO-BR-18-100A	**Metadunite**	48.60	0.02			
NO-BR-18-100B	**Soapstone**	35.70	0.16			
NO-NFM-17-7	**Meta-harzburgite**	40.10	0.89	5	1200	Clear tendency to bimodality
NO-NFM-17-8	**Meta-websterite**	29.20	1.92	**1**	400	**Clearly bimodal, but mostly extr. fine-gr (most fine-gr of all sect.)**
NO-NFM-17-9	**Meta-olivinewebsterite**	29.60	1.04	1	1000	Mostly very fine-gr, but with weak nugget effect (resembl 17-8)
NO-NFM-17-10	**Meta-harzburgite**	43.80	3.70	5	3000	Very sulph rich, very large coarse-gr popul., distinctly bimodal distr.
NO-NFM-17-11	**Meta-lherzolite**	45.20	2.87	5	1300	Relatively even-grained size distribution
NO-NFM-17-12	**Meta-harzburgite**	44.90	2.71	5	500	Relatively even-grained size distribution
LPN Saus 1-90	**Metadunite**	41.20	4.25	20	400	Even, smooth gradation from fine-grained to coarser gr.
LPN Saus 2-90	**Metadunite**	48.90	1.43	10	700	Even, smooth gradation from fine-grained to coarser gr.
LPN Saus 3-90	**Meta-wehrlite**	32.10	1.73	1	1200	Large, very fine-gr population, but with distinct tendency to bimodality
TJØNNBAKKEN 2018 and 1990 samples						
NO-BR-18-14A+B	**Meta-peridotite**	38.30	0.92			
MØLNHUSBEKKEN 2018 samples						
NO-BR-18-37	**Meta-peridotite**	39.70	0.75			
NO-BR-18-86	**Meta-peridotite**	40.50	0.58			

Sample/ section	Lithology partly based on thin sections, marked in green in column 1	MgO	TS (Leco)	Grain size (µm) Min (approx.)	Max	Mode of sulphide grain-size distribution
NEVERNES (SV - NØ road profile in the far south) 2018 samples						
NO-BR-18-23	**Meta-clinopyroxenite(?)**	22.60	0.62			
FINNVIKVATNET 2018 samples						
NO-BR-18-93	**Metasomatised metadunite or non-um**	11.30	1.98			

Coding for thin polished sections

LPN Saus 3-90	Old sections
NO-BR-18-85	New sections finished in March 2019
NO-BR-18-93	New sections finished in June 2019, but not investigated for the present report
NO-BR-18-86	Polished thin sections not yet planned

Tabell 6A XRF major and trace element analysis

Running No.	NGU No.	Field No.	Lithology	XRF major elements wt-% SiO2*	Al2O3*	Fe2O3*	TiO2*	MgO*	CaO*	Na2O*	K2O*	MnO*	P2O5*	LOI*	Total	XRF major ppm Ni
		GUNNARDALEN 2018, 2017 and 1990 samples														
1	135251	NO-BR-18-1	**Hanging-wall psammite**	50.5	20.7	8.74	0.98	5.18	3.51	3.37	4.15	0.08	0.15	1.78	99.1	152
2	135256	NO-BR-18-6	**Calc-silicate gneiss inclusion in um**	37.4	18.8	15.80	1.74	6.61	13.30	0.62	2.46	0.24	0.19	1.49	98.6	<50
3	194013	NO-NFM-17-1	**Foot wall meta-arenite**	51.9	19.9	8.96	0.97	3.04	5.80	4.68	2.71	0.17	0.56	0.73	99.4	<50
4	135254	NO-BR-18-4	**Metagabbro**	40.1	18.5	13.60	1.38	8.16	10.60	1.11	3.27	0.21	0.15	1.47	98.6	83
5	135257	NO-BR-18-7	**Amphibolite**	42.2	18.3	11.90	1.18	8.74	12.40	1.07	2.34	0.18	0.14	0.99	99.4	99
6	194016	NO-NFM-17-4	**Gabbroic amphibolite**	43.0	17.9	11.60	1.08	9.13	10.60	1.38	2.40	0.17	0.12	1.27	98.8	131
7	135255	NO-BR-18-5	**Quartz-feldspar vein**	58.9	24.7	0.90	0.03	0.29	6.48	7.65	0.20	<0.01	0.07	0.43	99.6	<50
8	135252	NO-BR-18-2	**Meta-wehrlite**	42.1	0.5	8.45	0.02	38.90	3.73	<0.1	0.02	0.15	<0.01	4.18	98.0	1330
9	135253	NO-BR-18-3	**Dunite / metadunite**	39.4	0.1	9.83	<0.01	46.00	0.18	<0.1	<0.01	0.18	<0.01	3.81	99.5	1190
10	135258	NO-BR-18-8	**Soapstone**	30.1	0.2	6.11	<0.01	35.70	0.13	<0.1	<0.01	0.10	<0.01	25.70	98.0	1560
11	135259	NO-BR-18-9A	Meta-Ol-orthopyroxenite / Opx-rich hz	41.2	0.4	11.00	0.01	43.50	0.11	<0.1	0.01	0.12	<0.01	2.53	98.8	1530
12	135260	NO-BR-18-9B	**Meta-peridotite**	37.8	0.3	8.88	0.01	44.00	1.08	<0.1	<0.01	0.13	<0.01	5.18	97.4	1600
13	135261	NO-BR-18-10	**Metadunite**	40.5	0.3	10.30	0.01	36.70	0.05	<0.1	0.01	0.12	0.01	10.70	98.7	1360
14	135262	NO-BR-18-11	**Metadunite**	43.5	1.1	8.36	0.03	36.20	2.22	<0.1	0.02	0.16	<0.01	6.33	97.9	1080
15	135263	NO-BR-18-12	**Meta-harzburgite**	44.2	0.6	7.90	0.01	44.20	0.10	<0.1	0.07	0.12	<0.01	2.05	99.2	2040
16	135264	NO-BR-18-13A+B	**Meta-lherzolite**	42.8	0.7	7.80	<0.01	39.60	2.74	<0.1	0.03	0.11	<0.01	4.79	98.5	2020
17	135265	NO-BR-18-13C	**Meta-harzburgite**	38.4	0.6	10.80	0.01	45.80	0.11	<0.1	<0.01	0.17	<0.01	2.97	98.9	2320
18	194014	NO-NFM-17-2	**Meta-harzburgite**	39.0	0.2	6.70	0.01	45.30	0.04	<0.1	<0.01	0.09	<0.01	6.42	97.8	3590
19	194015	NO-NFM-17-3	**Meta-harzburgite**	38.9	0.9	11.10	0.02	43.40	0.14	<0.1	0.02	0.17	<0.01	2.65	97.3	2740
20	194017	NO-NFM-17-5	**Dunite / metadunite**	37.9	0.1	9.38	<0.01	47.30	0.21	<0.1	<0.01	0.17	<0.01	3.82	98.8	1520
21	194018	NO-NFM-17-6	**Metadunite**	39.1	0.2	7.76	0.01	46.90	0.04	<0.1	<0.01	0.11	<0.01	4.34	98.4	2030
22	72674	LPN 3i-A-90	**Metadunite**	39.6	0.2	8.60	0.01	47.50	0.17	<0.1	<0.01	0.16	<0.01	2.15	98.3	2450
23	72675	LPN 3i-B-90	**Meta-harzburgite**	43.5	1.2	10.20	0.03	40.20	0.12	<0.1	0.03	0.12	<0.01	2.35	97.8	915
24	72676	LPN 3i-C-90	**Metadunite**	36.9	1.2	9.96	0.01	45.40	0.31	<0.1	0.12	0.12	<0.01	4.62	98.6	2490
		BJØRNBENKEN 2018, 2017 and 1990 samples														
25	135331	NO-BR-18-75	**Granitic dyke in meta-per.**	58.0	20.2	2.22	0.41	3.97	4.91	7.32	0.64	0.03	0.56	1.23	99.5	102
26	135315	NO-BR-18-60	**Metadunite**	37.3	0.2	10.40	<0.01	47.30	0.19	<0.1	<0.01	0.13	<0.01	2.86	98.3	1860
27	135316	NO-BR-18-61	**Metadunite**	37.1	0.5	9.40	0.01	46.30	<0.03	<0.1	0.01	0.13	<0.01	3.08	96.6	2440
28	135317	NO-BR-18-62	**Meta-Ol-orthopyroxenite**	47.6	0.4	10.80	0.02	36.70	0.14	<0.1	<0.01	0.19	<0.01	2.95	98.7	1290
29	135318	NO-BR-18-63	**Meta-peridotite**	45.6	0.5	5.87	0.01	37.10	0.54	<0.1	0.02	0.07	<0.01	8.88	98.6	697
30	135319	NO-BR-18-64	**Meta-Ol-orthopyroxenite**	47.7	1.1	10.50	0.03	36.20	0.38	<0.1	<0.01	0.16	<0.01	2.20	98.2	1310
31	135320	NO-BR-18-65	**Meta-peridotite**	47.9	0.8	8.75	0.02	39.50	0.97	<0.1	0.02	0.08	<0.01	1.06	99.2	1290
32	135321	NO-BR-18-66	Chromitite vein / pod in meta-peridotite	40.8	0.7	8.67	0.01	39.10	<0.03	<0.1	0.01	0.11	<0.01	5.11	**94.4**	1510
33	135322	NO-BR-18-67	Meta-Ol-orthopyroxenite	46.5	0.4	11.30	0.02	35.20	0.09	<0.1	<0.01	0.09	<0.01	4.83	98.4	1220
34	135323	NO-BR-18-68A	Meta-harzburgite, Opx-rich	46.5	0.9	7.95	0.03	42.40	0.10	<0.1	<0.01	0.17	<0.01	0.90	98.8	1080

35	135324	NO-BR-18-68B	**Meta-orthopyroxenite**	57.7	0.6	5.48	0.02	31.70	0.08	<0.1	0.01	0.04	<0.01	2.75	98.4	872	
36	135325	NO-BR-18-69	**Meta-peridotite**	45.3	0.3	7.04	0.01	45.80	0.08	<0.1	<0.01	0.08	<0.01	0.64	99.2	1430	
37	135326	NO-BR-18-70	**Meta-pyroxenite**	54.1	1.2	8.60	0.04	30.70	1.52	<0.1	0.02	0.19	<0.01	2.61	99.0	455	
38	135327	NO-BR-18-71	**Meta-pyroxenite**	49.8	1.4	8.18	0.03	31.80	2.27	<0.1	0.05	0.10	<0.01	4.80	98.5	1120	
39	135328	NO-BR-18-72	Meta-harzburgite / Ol-orthopyroxenite	39.5	0.7	12.20	0.02	42.40	0.08	<0.1	<0.01	0.22	<0.01	3.13	98.3	1820	
40	135329	NO-BR-18-73	**Meta-pyroxenite**	51.3	1.4	9.22	0.04	32.50	1.66	<0.1	0.01	0.16	<0.01	2.07	98.3	630	
41	135330	NO-BR-18-74	**Meta-pyroxenite**	53.5	1.4	9.19	0.06	28.50	0.24	<0.1	0.03	0.24	<0.01	5.36	98.5	503	
42	135332	NO-BR-18-76	**Meta-Ol-orthopyroxenite**	48.2	1.3	10.60	0.06	35.60	0.17	<0.1	0.02	0.21	<0.01	2.92	99.0	754	
43	135333	NO-BR-18-77	**Metadunite**	38.9	0.2	9.32	<0.01	45.60	0.03	<0.1	<0.01	0.13	<0.01	4.21	98.4	2610	
44	135334	NO-BR-18-78	**Meta-harzburgite**	37.5	1.2	10.50	0.03	36.40	0.27	<0.1	<0.01	0.11	<0.01	12.20	98.2	1090	
45	135335	NO-BR-18-79	**Meta-dunite / Ol-rich lherzolite**	42.1	0.8	11.30	0.02	38.50	2.36	<0.1	0.01	0.18	<0.01	3.82	99.1	1480	
46	135336	NO-BR-18-80	**Meta-peridotite**	43.6	1.4	11.10	0.03	35.60	0.77	<0.1	0.02	0.13	<0.01	4.89	97.6	1090	
47	135337	NO-BR-18-81	**Metadunite**	39.1	0.3	9.35	0.01	48.20	0.04	<0.1	<0.01	0.14	<0.01	1.88	98.9	1900	
48	135338	NO-BR-18-82	**Meta-Ol-orthopyroxenite**	46.8	1.5	11.80	0.04	36.20	0.61	<0.1	<0.01	0.15	<0.01	1.99	99.0	846	
49	135339	NO-BR-18-83	**Meta-peridotite**	43.0	0.4	13.10	0.02	42.00	0.07	<0.1	<0.01	0.12	<0.01	0.36	99.0	1810	
50	135340	NO-BR-18-84	**Meta-pyroxenite**	52.2	1.6	7.76	0.05	29.40	1.01	<0.1	0.02	0.23	<0.01	5.74	98.1	455	
51	135341	NO-BR-18-85	**Meta-pyroxenite**	52.8	1.5	8.15	0.05	30.70	2.94	<0.1	0.03	0.21	<0.01	2.24	98.7	473	
52	135352	NO-BR-18-94A	**Metapyroxenite**	46.0	1.7	8.87	0.05	32.00	4.00	<0.1	0.02	0.18	<0.01	4.58	97.5	668	
53	135353	NO-BR-18-94B	**Meta-pyroxenite**	49.7	1.5	8.94	0.05	32.70	1.95	<0.1	0.01	0.19	<0.01	3.63	98.8	859	
54	135354	NO-BR-18-94C	**Meta-pyroxenite/-peridotite(?)**	40.7	1.0	9.18	0.03	32.40	6.32	<0.1	0.02	0.17	<0.01	5.75	**95.6**	476	
55	135355	NO-BR-18-95	**Meta-pyroxenite**	55.5	1.5	6.90	0.05	30.50	1.32	<0.1	0.02	0.14	<0.01	2.93	98.9	346	
56	135356	NO-BR-18-96	**Meta-pyroxenite**	51.0	1.9	9.02	0.05	30.40	2.27	<0.1	0.03	0.18	<0.01	3.61	98.5	710	
57	135357	NO-BR-18-97	**Meta-pyroxenite**	52.9	1.8	8.17	0.05	27.80	2.29	<0.1	0.02	0.14	<0.01	5.36	98.6	472	
58	135358	NO-BR-18-98	**Meta-peridotite**	44.1	0.7	10.60	0.02	39.30	0.52	<0.1	0.02	0.14	<0.01	2.90	98.3	994	
59	135359	NO-BR-18-99	**Meta-peridotite**	43.8	0.4	9.56	0.02	41.50	0.12	<0.1	<0.01	0.13	<0.01	3.56	99.1	1270	
60	135360	NO-BR-18-100A	**Metadunite**	40.0	0.2	7.75	0.01	48.60	<0.03	<0.1	0.01	0.13	<0.01	1.98	98.6	1760	
61	135361	NO-BR-18-100B	**Soapstone**	31.3	0.2	5.24	<0.01	35.70	0.35	<0.1	<0.01	0.10	<0.01	25.30	98.3	1840	
62	194019	NO-NFM-17-7	**Meta-harzburgite**	40.1	0.4	13.30	0.01	40.10	1.30	<0.1	0.03	0.13	<0.01	2.77	98.1	1400	
63	194020	NO-NFM-17-8	**Meta-websterite**	53.2	1.1	8.05	0.04	29.20	3.95	<0.1	0.01	0.17	<0.01	3.08	98.8	439	
64	194021	NO-NFM-17-9	**Meta-olivinewebsterite**	53.2	1.0	7.44	0.04	29.60	4.36	<0.1	0.02	0.15	<0.01	2.37	98.1	530	
65	194022	NO-NFM-17-10	**Meta-harzburgite**	36.5	0.2	13.20	0.01	43.80	1.10	<0.1	0.01	0.12	<0.01	3.69	98.5	1420	
66	194023	NO-NFM-17-11	**Meta-lherzolite**	38.0	0.4	10.20	0.01	45.20	0.92	<0.1	<0.01	0.15	<0.01	3.85	98.5	2050	
67	194024	NO-NFM-17-12	**Meta-harzburgite**	38.8	0.3	11.20	<0.01	44.90	0.10	<0.1	0.04	0.16	<0.01	4.04	99.5	1350	
68	72677	LPN Saus 1-90	**Metadunite**	37.7	0.4	14.20	0.01	41.20	0.06	<0.1	<0.01	0.18	<0.01	4.81	98.5	1670	
69	72678	LPN Saus 2-90	**Metadunite**	38.5	0.2	8.19	0.01	48.90	0.11	<0.1	<0.01	0.14	<0.01	2.93	98.9	1280	
70	72679	LPN Saus 3-90	**Meta-wehrlite**	46.8	0.8	7.78	0.02	32.10	7.31	<0.1	0.03	0.14	<0.01	2.96	98.1	634	
		TJØNNBAKKEN 2018 sample															
71	135266	NO-BR-18-14A+B	**Meta-peridotite**	41.3	1.1	11.00	0.02	38.30	0.81	<0.1	<0.01	0.10	<0.01	5.34	97.9	2000	
		MØLNHUSBEKKEN 2018 samples															
72	135291	NO-BR-18-37	**Meta-peridotite**	41.9	0.8	9.39	0.02	39.70	0.98	<0.1	0.01	0.10	0.07	5.26	98.2	1440	
73	135342	NO-BR-18-86	**Meta-peridotite**	42.6	0.7	10.40	0.01	40.50	0.55	<0.1	<0.01	0.08	<0.01	3.92	98.8	1890	
		NEVERNES (SV - NØ road profile in the far south) 2018 sample															
74	135276	NO-BR-18-23	**Meta-clinopyroxenite(?)**	47.7	2.4	6.22	0.04	22.60	15.10	0.14	0.03	0.11	<0.01	3.41	97.8	548	
		FINNVIKVATNET 2018 sample															
75	135351	NO-BR-18-93	**Non-um, plag-rich rock**	48.1	14.9	14.50	0.51	11.30	5.84	2.22	0.41	0.17	0.03	1.69	99.7	314	

			XRF trace elements														
Running	NGU			ppm													
No.	No.	Field No.	Lithology	As*	Ba*	Ce*	Co*	Cr*	Cu*	Ga*	La*	Nb*	Nd*	Ni	Pb*	Rb*	Sc*
		GUNNARDALEN 2018, 2017 and 1990 samples															
1	135251	NO-BR-18-1	**Hanging-wall psammite**	<10	691	44	32.1	244	61.7	24.6	21	17.1	25	131	35.1	147	28.3
2	135256	NO-BR-18-6	**Calc-silicate gneiss inclusion in um**	<10	836	38	44.7	165	41.7	22.9	<15	5.4	<10	33	23.1	121	46.6
3	194013	NO-NFM-17-1	**Foot wall meta-arenite**	<10	763	171	14.7	43	10.6	23.5	91	21.4	71	19	14.9	96	13.5
4	135254	NO-BR-18-4	**Metagabbro**	<10	863	25	50.9	303	32.6	20.1	17	<5	<10	87	14.6	168	46.2
5	135257	NO-BR-18-7	**Amphibolite**	<10	490	<15	51.2	408	172.0	20.0	<15	<5	<10	101	13.3	99	47.3
6	194016	NO-NFM-17-4	**Gabbroic amphibolite**	<10	418	19	50.8	335	13.0	21.4	<15	<5	<10	132	12.7	127	44.9
7	135255	NO-BR-18-5	**Quartz-feldspar vein**	<10	129	<15	6.6	<5	15.5	19.8	<15	<5	<10	15	26.9	<5	5.2
8	135252	NO-BR-18-2	**Meta-wehrlite**	<10	<10	<15	94.2	3950	25.4	<3	<15	<5	<10	954	<5	<5	11.3
9	135253	NO-BR-18-3	**Dunite / metadunite**	<10	<10	<15	103.0	1420	29.5	<3	<15	<5	<10	832	<5	<5	<5
10	135258	NO-BR-18-8	**Soapstone**	<10	<10	<15	91.5	6850	12.6	<3	<15	<5	<10	1170	<5	<5	<5
11	135259	NO-BR-18-9A	**Meta-Ol-orthopyroxenite / Opx-rich hz**	<10	<10	<15	114.0	4930	<5	<3	<15	<5	<10	1040	<5	<5	<5
12	135260	NO-BR-18-9B	**Meta-peridotite**	<10	<10	<15	105.0	7660	8.3	<3	<15	<5	<10	1140	<5	<5	<5
13	135261	NO-BR-18-10	**Metadunite**	<10	<10	<15	91.8	3480	6.7	<3	<15	<5	<10	910	<5	<5	<5
14	135262	NO-BR-18-11	**Metadunite**	<10	<10	<15	69.5	4960	<5	<3	<15	<5	<10	773	<5	<5	12.8
15	135263	NO-BR-18-12	**Meta-harzburgite**	<10	<10	<15	75.2	4070	<5	<3	<15	<5	<10	1470	<5	<5	5.6
16	135264	NO-BR-18-13A+B	**Meta-lherzolite**	<10	<10	<15	70.9	2650	10.8	<3	<15	<5	<10	1370	<5	<5	8.8
17	135265	NO-BR-18-13C	**Meta-harzburgite**	<10	<10	<15	114.0	4310	97.8	<3	<15	<5	<10	1750	<5	<5	<5
18	194014	NO-NFM-17-2	**Meta-harzburgite**	<10	<10	<15	91.0	5870	5.6	<3	<15	<5	<10	2390	<5	<5	<5
19	194015	NO-NFM-17-3	**Meta-harzburgite**	<10	<10	<15	127.0	13000	78.6	<3	<15	<5	<10	1980	<5	<5	<5
20	194017	NO-NFM-17-5	**Dunite / metadunite**	<10	<10	<15	116.0	1740	29.7	<3	<15	<5	<10	1110	<5	<5	<5
21	194018	NO-NFM-17-6	**Metadunite**	<10	<10	<15	101.0	4760	<5	<3	<15	<5	<10	1380	<5	<5	<5
22	72674	LPN 3i-A-90	**Metadunite**	<10	<10	<15	108.0	3830	8.7	<3	<15	<5	<10	1800	<5	<5	<5
23	72675	LPN 3i-B-90	**Meta-harzburgite**	<10	<10	<15	104.0	12800	17.7	3.7	<15	<5	<10	697	<5	<5	9.3
24	72676	LPN 3i-C-90	**Metadunite**	<10	<10	<15	88.0	3420	18.8	<3	<15	<5	<10	1800	<5	6	11.5
		BJØRNBENKEN 2018, 2017 and 1990 samples															
25	135331	NO-BR-18-75	**Granitic dyke in meta-per.**	15	148	23	16.0	58	<5	20.0	<15	10.0	<10	85	43.1	21	6.9
26	135315	NO-BR-18-60	**Metadunite**	<10	<10	<15	126.0	4510	25.4	<3	<15	<5	<10	1300	<5	<5	5.4
27	135316	NO-BR-18-61	**Metadunite**	<10	<10	<15	108.0	16900	<5	<3	<15	<5	<10	1910	<5	<5	<5
28	135317	NO-BR-18-62	**Meta-Ol-orthopyroxenite**	<10	<10	<15	90.5	2080	6.9	<3	<15	<5	<10	937	<5	<5	9.5
29	135318	NO-BR-18-63	**Meta-peridotite**	<10	<10	<15	69.4	2910	<5	<3	<15	<5	<10	703	<5	<5	7.5
30	135319	NO-BR-18-64	**Meta-Ol-orthopyroxenite**	<10	<10	<15	102.0	5610	381.0	<3	<15	<5	<10	1010	<5	<5	12.5
31	135320	NO-BR-18-65	**Meta-peridotite**	16	<10	<15	92.1	5110	<5	<3	<15	<5	<10	1210	<5	<5	7.3
32	135321	NO-BR-18-66	Chromitite vein / pod in meta-peridotite	12	<10	<15	85.3	22000	<5	<3	<15	<5	<10	1500	<5	<5	<5
33	135322	NO-BR-18-67	Meta-Ol-orthopyroxenite	<10	<10	<15	85.4	2800	17.0	<3	<15	<5	<10	739	<5	<5	<5
34	135323	NO-BR-18-68A	Meta-harzburgite, Opx-rich	29	<10	<15	116.0	4600	<5	<3	<15	<5	<10	1050	<5	<5	12.5
35	135324	NO-BR-18-68B	**Meta-orthopyroxenite**	11	<10	<15	68.1	3890	<5	<3	<15	<5	<10	894	<5	<5	<5
36	135325	NO-BR-18-69	**Meta-peridotite**	27	<10	<15	97.7	2640	<5	<3	<15	<5	<10	1320	<5	<5	<5

37	135326	NO-BR-18-70	**Meta-pyroxenite**	<10	<10	<15	66.1	4150	36.2	<3	<15	<5	<10	363	<5	<5	21.9
38	135327	NO-BR-18-71	**Meta-pyroxenite**	<10	<10	<15	73.3	3650	10.1	3.5	<15	<5	<10	745	<5	<5	9.5
39	135328	NO-BR-18-72	**Meta-harzburgite / Ol-orthopyroxenite**	<10	<10	<15	117.0	9970	<5	<3	<15	<5	<10	1400	<5	<5	7.3
40	135329	NO-BR-18-73	**Meta-pyroxenite**	<10	<10	<15	78.0	4120	40.2	<3	<15	<5	<10	527	<5	<5	19.5
41	135330	NO-BR-18-74	**Meta-pyroxenite**	13	<10	<15	66.3	4270	<5	<3	<15	<5	<10	484	<5	<5	27.2
42	135332	NO-BR-18-76	**Meta-Ol-orthopyroxenite**	<10	<10	<15	89.5	4290	<5	<3	<15	<5	<10	585	<5	<5	31.5
43	135333	NO-BR-18-77	**Metadunite**	12	<10	<15	99.5	4730	<5	<3	<15	<5	<10	1900	<5	<5	<5
44	135334	NO-BR-18-78	**Meta-harzburgite**	<10	<10	<15	96.2	3670	7.5	<3	<15	<5	<10	858	<5	<5	19.7
45	135335	NO-BR-18-79	**Meta-dunite / Ol-rich lherzolite**	<10	<10	<15	101.0	2670	13.5	<3	<15	<5	<10	1050	<5	<5	8.0
46	135336	NO-BR-18-80	**Meta-peridotite**	<10	<10	<15	101.0	3970	12.1	3.8	<15	<5	<10	764	<5	<5	8.6
47	135337	NO-BR-18-81	**Metadunite**	11	<10	<15	112.0	4660	17.4	<3	<15	<5	<10	1460	<5	<5	<5
48	135338	NO-BR-18-82	**Meta-Ol-orthopyroxenite**	<10	<10	<15	102.0	2840	19.3	<3	<15	<5	<10	673	<5	<5	19.4
49	135339	NO-BR-18-83	**Meta-peridotite**	16	<10	<15	144.0	4350	19.9	<3	<15	<5	<10	1530	<5	<5	<5
50	135340	NO-BR-18-84	**Meta-pyroxenite**	13	<10	<15	56.1	4290	7.8	<3	<15	<5	<10	419	<5	<5	19.8
51	135341	NO-BR-18-85	**Meta-pyroxenite**	<10	<10	<15	69.4	3830	<5	<3	<15	<5	<10	461	<5	<5	21.3
52	135352	NO-BR-18-94A	**Metapyroxenite**	<10	<10	<15	64.1	5650	39.0	3.7	<15	<5	<10	495	<5	<5	24.8
53	135353	NO-BR-18-94B	**Meta-pyroxenite**	<10	<10	<15	71.2	5690	40.9	<3	<15	<5	<10	623	<5	<5	20.0
54	135354	NO-BR-18-94C	**Meta-pyroxenite/-peridotite(?)**	<10	<10	<15	62.9	2610	44.6	<3	<15	<5	<10	342	<5	<5	24.9
55	135355	NO-BR-18-95	**Meta-pyroxenite**	<10	<10	<15	51.9	4460	10.3	<3	<15	<5	<10	304	<5	<5	18.8
56	135356	NO-BR-18-96	**Meta-pyroxenite**	<10	<10	<15	73.4	4600	147.0	<3	<15	<5	<10	598	<5	<5	24.3
57	135357	NO-BR-18-97	**Meta-pyroxenite**	<10	<10	<15	68.9	3740	144.0	3.5	<15	<5	<10	366	<5	<5	23.2
58	135358	NO-BR-18-98	**Meta-peridotite**	<10	<10	<15	99.7	3140	14.9	<3	<15	<5	<10	740	<5	<5	18.9
59	135359	NO-BR-18-99	**Meta-peridotite**	11	<10	<15	101.0	4310	7.9	<3	<15	<5	<10	930	<5	<5	<5
60	135360	NO-BR-18-100A	**Metadunite**	<10	<10	<15	134.0	4420	<5	<3	<15	<5	<10	1730	<5	<5	<5
61	135361	NO-BR-18-100B	**Soapstone**	43	<10	<15	92.7	5660	10.5	<3	<15	<5	<10	1910	<5	<5	<5
62	194019	NO-NFM-17-7	**Meta-harzburgite**	<10	<10	<15	121.0	4090	40.5	<3	<15	<5	<10	1200	<5	<5	9.8
63	194020	NO-NFM-17-8	**Meta-websterite**	<10	<10	<15	64.3	4170	5.0	<3	<15	<5	<10	363	<5	<5	28.9
64	194021	NO-NFM-17-9	**Meta-olivinewebsterite**	13	<10	<15	62.6	4320	<5	<3	<15	<5	<10	442	<5	<5	20.3
65	194022	NO-NFM-17-10	**Meta-harzburgite**	<10	<10	<15	146.0	3420	21.6	<3	<15	<5	<10	1000	<5	<5	10.5
66	194023	NO-NFM-17-11	**Meta-lherzolite**	<10	<10	<15	111.0	4700	7.1	<3	<15	<5	<10	1320	<5	<5	<5
67	194024	NO-NFM-17-12	**Meta-harzburgite**	<10	<10	<15	128.0	3050	13.9	<3	<15	<5	<10	883	<5	<5	<5
68	72677	LPN Saus 1-90	**Metadunite**	<10	<10	<15	139.0	3590	34.7	<3	<15	<5	<10	1430	<5	<5	<5
69	72678	LPN Saus 2-90	**Metadunite**	<10	<10	<15	88.7	4230	<5	<3	<15	<5	<10	969	<5	<5	<5
70	72679	LPN Saus 3-90	**Meta-wehrlite**	<10	<10	<15	66.7	3870	10.6	<3	<15	<5	<10	462	<5	<5	22.6
		TJØNNBAKKEN 2018 sample															
71	135266	NO-BR-18-14A+B	**Meta-peridotite**	<10	<10	<15	112.0	8200	50.4	4.9	<15	<5	<10	1540	<5	<5	5.7
		MØLNHUSBEKKEN 2018 samples															
72	135291	NO-BR-18-37	**Meta-peridotite**	54	<10	<15	94.7	4300	48.7	<3	<15	<5	<10	1090	<5	<5	<5
73	135342	NO-BR-18-86	**Meta-peridotite**	33	<10	<15	106.0	4400	53.9	<3	<15	<5	<10	1430	<5	<5	<5
		NEVERNES (SV - NØ road profile in the far south) 2018 sample															
74	135276	NO-BR-18-23	**Meta-clinopyroxenite(?)**	<10	10	<15	59.9	4570	668.0	<3	<15	<5	<10	474	<5	<5	45.3
		FINNVIKVATNET 2018 sample															
75	135351	NO-BR-18-93	**Non-um, plag-rich rock**	<10	166	<15	65.0	452	417.0	17.6	<15	<5	<10	225	<5	<5	30.9

			XRF trace elements												TS (Leco)	XRF trace	XRF major
Running No.	NGU No.	Field No.	Lithology	Sc*	Sn*	Sr*	Th*	V*	Y*	Zn*	Zr*	wt-% Cl	ppm Hf		wt-% S	wt-% S	wt-% S
		GUNNARDALEN 2018, 2017 and 1990 samples															
1	135251	NO-BR-18-1	**Hanging-wall psammite**	28.3	<5	251	11.0	157	13.9	120	158	<0.02	<5		0.88	0.70	0.02
2	135256	NO-BR-18-6	**Calc-silicate gneiss inclusion in um**	46.6	6.5	1000	<3	373	52.0	123	156	0.023	<5		1.10	0.64	0.14
3	194013	NO-NFM-17-1	**Foot wall meta-arenite**	13.5	<5	1250	21.3	98.1	28.7	118	270	0.022	7.7		0.30	0.15	< 0.02
4	135254	NO-BR-18-4	**Metagabbro**	46.2	<5	596	<3	287	36.1	107	121	<0.02	<5		0.03	<0.1	0.21
5	135257	NO-BR-18-7	**Amphibolite**	47.3	<5	615	<3	241	40.2	89.2	112	<0.02	<5		< 0.02	<0.1	< 0.02
6	194016	NO-NFM-17-4	**Gabbroic amphibolite**	44.9	<5	470	<3	265	30.7	98.5	79.8	<0.02	<5		0.10	<0.1	0.02
7	135255	NO-BR-18-5	**Quartz-feldspar vein**	5.2	<5	1180	4.5	8.7	4.4	<5	62.5	<0.02	<5		0.28	0.15	< 0.02
8	135252	NO-BR-18-2	**Meta-wehrlite**	11.3	<5	13.9	<3	29.0	<3	36.0	<5	<0.02	<5		1.85	0.88	0.43
9	135253	NO-BR-18-3	**Dunite / metadunite**	<5	<5	<5	<3	9.8	<3	34.2	<5	<0.02	<5		2.02	0.91	0.12
10	135258	NO-BR-18-8	**Soapstone**	<5	<5	<5	<3	14.6	<3	46.4	<5	<0.02	<5		1.30	0.41	0.11
11	135259	NO-BR-18-9A	**Meta-Ol-orthopyroxenite / Opx-rich hz**	<5	<5	<5	<3	24.8	<3	44.9	<5	<0.02	5.1		2.38	1.34	0.09
12	135260	NO-BR-18-9B	**Meta-peridotite**	<5	<5	<5	<3	24.1	<3	52.6	<5	<0.02	<5		1.38	0.68	0.30
13	135261	NO-BR-18-10	**Metadunite**	<5	<5	<5	<3	18.5	<3	57.9	<5	0.021	<5		2.51	0.70	0.38
14	135262	NO-BR-18-11	**Metadunite**	12.8	<5	7.9	<3	41.2	<3	64.0	<5	<0.02	<5		1.58	0.55	0.34
15	135263	NO-BR-18-12	**Meta-harzburgite**	5.6	<5	<5	<3	30.0	<3	49.8	<5	<0.02	<5		1.42	0.98	0.08
16	135264	NO-BR-18-13A+B	**Meta-lherzolite**	8.8	<5	13.4	<3	28.4	<3	39.8	<5	<0.02	<5		1.74	0.76	0.23
17	135265	NO-BR-18-13C	**Meta-harzburgite**	<5	<5	<5	<3	22.9	<3	47.2	<5	<0.02	<5		3.57	2.28	0.08
18	194014	NO-NFM-17-2	**Meta-harzburgite**	<5	<5	<5	<3	12.2	<3	42.4	<5	<0.02	<5		1.16	0.45	0.19
19	194015	NO-NFM-17-3	**Meta-harzburgite**	<5	<5	<5	<3	42.1	<3	92.2	<5	<0.02	<5		2.98	1.78	0.12
20	194017	NO-NFM-17-5	**Dunite / metadunite**	<5	<5	<5	<3	10.5	<3	34.4	<5	<0.02	<5		2.20	1.02	0.15
21	194018	NO-NFM-17-6	**Metadunite**	<5	<5	<5	<3	13.1	<3	32.3	<5	<0.02	<5		1.82	0.78	0.24
22	72674	LPN 3i-A-90	**Metadunite**	<5	<5	<5	<3	17.3	<3	50.2	<5	<0.02	<5		1.68	0.86	0.09
23	72675	LPN 3i-B-90	**Meta-harzburgite**	9.3	<5	<5	<3	62.7	<3	108	<5	<0.02	<5		2.19	1.37	0.08
24	72676	LPN 3i-C-90	**Metadunite**	11.5	<5	<5	<3	35.4	<3	68.7	<5	<0.02	<5		2.51	1.37	0.24
		BJØRNBENKEN 2018, 2017 and 1990 samples															
25	135331	NO-BR-18-75	**Granitic dyke in meta-per.**	6.9	<5	687	<3	39.2	17.8	12.7	92.0	0.021	5.0		0.26	0.12	0.04
26	135315	NO-BR-18-60	**Metadunite**	5.4	<5	<5	<3	15.9	<3	38.8	<5	<0.02	<5		2.35	1.25	0.16
27	135316	NO-BR-18-61	**Metadunite**	<5	<5	<5	<3	33.8	<3	41.0	<5	<0.02	<5		0.78	0.50	0.09
28	135317	NO-BR-18-62	**Meta-Ol-orthopyroxenite**	9.5	<5	<5	<3	29.8	<3	44.7	<5	<0.02	<5		2.54	1.43	0.09
29	135318	NO-BR-18-63	**Meta-peridotite**	7.5	<5	32.4	<3	17.0	<3	24.0	<5	<0.02	<5		0.03	<0.1	0.28
30	135319	NO-BR-18-64	**Meta-Ol-orthopyroxenite**	12.5	<5	<5	<3	54.1	<3	53.8	<5	<0.02	<5		2.86	1.80	0.06
31	135320	NO-BR-18-65	**Meta-peridotite**	7.3	<5	<5	<3	34.6	<3	48.8	<5	<0.02	<5		0.04	<0.1	< 0.02
32	135321	NO-BR-18-66	**Chromitite vein / pod in meta-peridotite**	<5	<5	<5	<3	38.0	<3	37.0	<5	<0.02	<5		0.03	<0.1	0.03
33	135322	NO-BR-18-67	**Meta-Ol-orthopyroxenite**	<5	<5	<5	<3	21.4	<3	31.2	<5	<0.02	<5		3.48	0.97	0.15
34	135323	NO-BR-18-68A	**Meta-harzburgite, Opx-rich**	12.5	<5	<5	<3	36.2	<3	42.3	<5	<0.02	<5		< 0.02	<0.1	< 0.02
35	135324	NO-BR-18-68B	**Meta-orthopyroxenite**	<5	<5	<5	<3	24.3	<3	44.8	<5	<0.02	<5		< 0.02	<0.1	< 0.02
36	135325	NO-BR-18-69	**Meta-peridotite**	<5	<5	<5	<3	10.6	<3	42.5	<5	<0.02	<5		0.09	<0.1	< 0.02

37	135326	NO-BR-18-70	**Meta-pyroxenite**	21.9	<5	<5	<3	59.1	<3	43.0	<5	<0.02	<5		1.62	1.05	0.04
38	135327	NO-BR-18-71	**Meta-pyroxenite**	9.5	<5	19.5	<3	38.9	<3	51.6	<5	<0.02	<5		1.86	0.76	0.11
39	135328	NO-BR-18-72	**Meta-harzburgite / Ol-orthopyroxenite**	7.3	<5	<5	<3	48.7	<3	70.6	<5	<0.02	<5		3.38	2.28	0.13
40	135329	NO-BR-18-73	**Meta-pyroxenite**	19.5	<5	<5	<3	58.7	<3	43.6	<5	<0.02	<5		0.75	0.58	0.06
41	135330	NO-BR-18-74	**Meta-pyroxenite**	27.2	<5	<5	<3	71.3	<3	53.7	<5	<0.02	<5		0.13	<0.1	0.07
42	135332	NO-BR-18-76	**Meta-Ol-orthopyroxenite**	31.5	<5	<5	<3	59.1	<3	67.0	<5	<0.02	<5		2.67	1.90	0.03
43	135333	NO-BR-18-77	**Metadunite**	<5	<5	<5	<3	15.4	<3	37.1	<5	<0.02	<5		1.36	0.75	0.23
44	135334	NO-BR-18-78	**Meta-harzburgite**	19.7	<5	<5	<3	43.9	<3	32.5	<5	<0.02	<5		3.16	1.55	0.31
45	135335	NO-BR-18-79	**Meta-dunite / Ol-rich lherzolite**	8.0	<5	<5	<3	36.1	<3	39.1	<5	<0.02	<5		2.72	1.23	0.20
46	135336	NO-BR-18-80	**Meta-peridotite**	8.6	<5	<5	<3	102	<3	39.9	<5	<0.02	<5		2.55	0.93	0.36
47	135337	NO-BR-18-81	**Metadunite**	<5	<5	<5	<3	17.3	<3	39.9	<5	<0.02	<5		1.05	0.69	0.07
48	135338	NO-BR-18-82	**Meta-Ol-orthopyroxenite**	19.4	<5	<5	<3	61.6	<3	54.6	<5	<0.02	<5		1.79	1.27	0.11
49	135339	NO-BR-18-83	**Meta-peridotite**	<5	<5	<5	<3	27.6	<3	57.6	<5	<0.02	<5		0.57	0.46	0.04
50	135340	NO-BR-18-84	**Meta-pyroxenite**	19.8	<5	<5	<3	52.4	<3	49.6	5.1	<0.02	<5		0.24	<0.1	0.22
51	135341	NO-BR-18-85	**Meta-pyroxenite**	21.3	<5	6.6	<3	54.2	<3	36.9	<5	<0.02	<5		< 0.02	<0.1	0.04
52	135352	NO-BR-18-94A	**Metapyroxenite**	24.8	<5	43.0	<3	68.6	<3	49.1	<5	<0.02	<5		1.68	0.72	0.74
53	135353	NO-BR-18-94B	**Meta-pyroxenite**	20.0	<5	16.3	<3	62.1	<3	46.0	<5	<0.02	<5		1.51	0.71	0.12
54	135354	NO-BR-18-94C	**Meta-pyroxenite/-peridotite(?)**	24.9	<5	76.8	<3	39.7	<3	31.7	<5	0.026	<5		1.88	0.72	3.07
55	135355	NO-BR-18-95	**Meta-pyroxenite**	18.8	<5	<5	<3	58.0	<3	42.0	<5	<0.02	<5		0.66	0.53	0.04
56	135356	NO-BR-18-96	**Meta-pyroxenite**	24.3	<5	8.1	<3	73.3	<3	43.8	<5	<0.02	<5		1.95	1.31	0.09
57	135357	NO-BR-18-97	**Meta-pyroxenite**	23.2	<5	11.0	<3	65.8	<3	38.4	<5	<0.02	<5		2.10	1.07	0.07
58	135358	NO-BR-18-98	**Meta-peridotite**	18.9	<5	<5	<3	50.6	<3	40.4	<5	<0.02	<5		1.04	0.37	0.21
59	135359	NO-BR-18-99	**Meta-peridotite**	<5	<5	<5	<3	22.4	<3	43.8	<5	<0.02	<5		1.90	1.08	0.14
60	135360	NO-BR-18-100A	**Metadunite**	<5	<5	<5	<3	12.4	<3	35.9	<5	<0.02	<5		0.02	<0.1	0.04
61	135361	NO-BR-18-100B	**Soapstone**	<5	<5	<5	<3	10.8	<3	41.8	<5	<0.02	<5		0.16	<0.1	0.28
62	194019	NO-NFM-17-7	**Meta-harzburgite**	9.8	<5	<5	<3	28.5	<3	57.3	<5	<0.02	<5		0.89	0.49	0.47
63	194020	NO-NFM-17-8	**Meta-websterite**	28.9	<5	22.8	<3	64.3	<3	42.3	<5	<0.02	<5		1.92	1.29	0.18
64	194021	NO-NFM-17-9	**Meta-olivinewebsterite**	20.3	<5	12.1	<3	54.1	<3	32.7	<5	<0.02	<5		1.04	0.59	0.23
65	194022	NO-NFM-17-10	**Meta-harzburgite**	10.5	<5	<5	<3	26.5	<3	42.0	<5	<0.02	<5		3.70	2.07	0.77
66	194023	NO-NFM-17-11	**Meta-lherzolite**	<5	<5	<5	<3	20.1	<3	43.4	<5	<0.02	<5		2.87	1.30	0.20
67	194024	NO-NFM-17-12	**Meta-harzburgite**	<5	<5	<5	<3	22.6	<3	48.5	<5	<0.02	<5		2.71	1.18	0.15
68	72677	LPN Saus 1-90	**Metadunite**	<5	<5	<5	<3	24.8	<3	45.2	<5	<0.02	<5		4.25	3.19	0.11
69	72678	LPN Saus 2-90	**Metadunite**	<5	<5	<5	<3	12.7	<3	44.6	<5	<0.02	<5		1.43	0.76	0.13
70	72679	LPN Saus 3-90	**Meta-wehrlite**	22.6	<5	34.0	<3	42.1	<3	51.9	<5	<0.02	<5		1.73	0.76	0.15
		TJØNNBAKKEN 2018 sample															
71	135266	NO-BR-18-14A+B	**Meta-peridotite**	5.7	<5	6.9	<3	30.5	<3	68.2	<5	0.021	<5		0.92	0.40	0.30
		MØLNHUSBEKKEN 2018 samples															
72	135291	NO-BR-18-37	**Meta-peridotite**	<5	<5	14.2	<3	36.2	<3	266	5.7	<0.02	<5		0.75	0.41	0.19
73	135342	NO-BR-18-86	**Meta-peridotite**	<5	<5	6.1	<3	25.1	<3	50.9	<5	<0.02	<5		0.58	0.28	0.18
		NEVERNES (SV - NØ road profile in the far south) 2018 sample															
74	135276	NO-BR-18-23	**Meta-clinopyroxenite(?)**	45.3	<5	<5	<3	110	3.4	29.0	<5	<0.02	<5		0.62	0.25	0.55
		FINNVIKVATNET 2018 sample															
75	135351	NO-BR-18-93	**Non-um, plag-rich rock**	30.9	<5	679	<3	150	8.2	125	14.5	<0.02	<5		1.98	1.13	< 0.02

Tabell 6B XRF major and selected trace element analysis

Running No.	NGU No.	Field No.	Lithology	XRF major elements wt-% SiO2*	Al2O3*	Fe2O3*	TiO2*	MgO*	CaO*	Na2O*	K2O*	MnO*	P2O5*	LOI*	Total	XRF major ppm Ni
		GUNNARDALEN 2018, 2017 and 1990 samples														
1	135251	NO-BR-18-1	**Hanging-wall psammite**	50.5	20.7	8.74	0.98	5.18	3.51	3.37	4.15	0.08	0.15	1.78	99.1	152
2	135256	NO-BR-18-6	**Calc-silicate gneiss incl. in um**	37.4	18.8	15.80	1.74	6.61	13.30	0.62	2.46	0.24	0.19	1.49	98.6	<50
3	194013	NO-NFM-17-1	**Foot wall meta-arenite**	51.9	19.9	8.96	0.97	3.04	5.80	4.68	2.71	0.17	0.56	0.73	99.4	<50
4	135254	NO-BR-18-4	**Metagabbro**	40.1	18.5	13.60	1.38	8.16	10.60	1.11	3.27	0.21	0.15	1.47	98.6	83
5	135257	NO-BR-18-7	**Amphibolite**	42.2	18.3	11.90	1.18	8.74	12.40	1.07	2.34	0.18	0.14	0.99	99.4	99
6	194016	NO-NFM-17-4	**Gabbroic amphibolite**	43.0	17.9	11.60	1.08	9.13	10.60	1.38	2.40	0.17	0.12	1.27	98.8	131
7	135255	NO-BR-18-5	**Quartz-feldspar vein**	58.9	24.7	0.90	0.03	0.29	6.48	7.65	0.20	<0.01	0.07	0.43	99.6	<50
8	135252	NO-BR-18-2	**Meta-wehrlite**	42.1	0.5	8.45	0.02	38.90	3.73	<0.1	0.02	0.15	<0.01	4.18	98.0	1330
9	135253	NO-BR-18-3	**Dunite / metadunite**	39.4	0.1	9.83	<0.01	46.00	0.18	<0.1	<0.01	0.18	<0.01	3.81	99.5	1190
10	135258	NO-BR-18-8	**Soapstone**	30.1	0.2	6.11	<0.01	35.70	0.13	<0.1	<0.01	0.10	<0.01	25.70	98.0	1560
11	135259	NO-BR-18-9A	Meta-Ol-orthopyroxenite / Opx-rich hz	41.2	0.4	11.00	0.01	43.50	0.11	<0.1	0.01	0.12	<0.01	2.53	98.8	1530
12	135260	NO-BR-18-9B	**Meta-peridotite**	37.8	0.3	8.88	0.01	44.00	1.08	<0.1	<0.01	0.13	<0.01	5.18	97.4	1600
13	135261	NO-BR-18-10	**Metadunite**	40.5	0.3	10.30	0.01	36.70	0.05	<0.1	0.01	0.12	0.01	10.70	98.7	1360
14	135262	NO-BR-18-11	**Metadunite**	43.5	1.1	8.36	0.03	36.20	2.22	<0.1	0.02	0.16	<0.01	6.33	97.9	1080
15	135263	NO-BR-18-12	**Meta-harzburgite**	44.2	0.6	7.90	0.01	44.20	0.10	<0.1	0.07	0.12	<0.01	2.05	99.2	2040
16	135264	NO-BR-18-13A+B	**Meta-lherzolite**	42.8	0.7	7.80	<0.01	39.60	2.74	<0.1	0.03	0.11	<0.01	4.79	98.5	2020
17	135265	NO-BR-18-13C	**Meta-harzburgite**	38.4	0.6	10.80	0.01	45.80	0.11	<0.1	<0.01	0.17	<0.01	2.97	98.9	2320
18	194014	NO-NFM-17-2	**Meta-harzburgite**	39.0	0.2	6.70	0.01	45.30	0.04	<0.1	<0.01	0.09	<0.01	6.42	97.8	3590
19	194015	NO-NFM-17-3	**Meta-harzburgite**	38.9	0.9	11.10	0.02	43.40	0.14	<0.1	0.02	0.17	<0.01	2.65	97.3	2740
20	194017	NO-NFM-17-5	**Dunite / metadunite**	37.9	0.1	9.38	<0.01	47.30	0.21	<0.1	<0.01	0.17	<0.01	3.82	98.8	1520
21	194018	NO-NFM-17-6	**Metadunite**	39.1	0.2	7.76	0.01	46.90	0.04	<0.1	<0.01	0.11	<0.01	4.34	98.4	2030
22	72674	LPN 3i-A-90	**Metadunite**	39.6	0.2	8.60	0.01	47.50	0.17	<0.1	<0.01	0.16	<0.01	2.15	98.3	2450
23	72675	LPN 3i-B-90	**Meta-harzburgite**	43.5	1.2	10.20	0.03	40.20	0.12	<0.1	0.03	0.12	<0.01	2.35	97.8	915
24	72676	LPN 3i-C-90	**Metadunite**	36.9	1.2	9.96	0.01	45.40	0.31	<0.1	0.12	0.12	<0.01	4.62	98.6	2490
		BJØRNBENKEN 2018, 2017 and 1990 samples														
25	135331	NO-BR-18-75	**Granitic dyke in meta-per.**	58.0	20.2	2.22	0.41	3.97	4.91	7.32	0.64	0.03	0.56	1.23	99.5	102
26	135315	NO-BR-18-60	**Metadunite**	37.3	0.2	10.40	<0.01	47.30	0.19	<0.1	<0.01	0.13	<0.01	2.86	98.3	1860
27	135316	NO-BR-18-61	**Metadunite**	37.1	0.5	9.40	0.01	46.30	<0.03	<0.1	0.01	0.13	<0.01	3.08	96.6	2440
28	135317	NO-BR-18-62	**Meta-Ol-orthopyroxenite**	47.6	0.4	10.80	0.02	36.70	0.14	<0.1	<0.01	0.19	<0.01	2.95	98.7	1290
29	135318	NO-BR-18-63	**Meta-peridotite**	45.6	0.5	5.87	0.01	37.10	0.54	<0.1	0.02	0.07	<0.01	8.88	98.6	697
30	135319	NO-BR-18-64	**Meta-Ol-orthopyroxenite**	47.7	1.1	10.50	0.03	36.20	0.38	<0.1	<0.01	0.16	<0.01	2.20	98.2	1310
31	135320	NO-BR-18-65	**Meta-peridotite**	47.9	0.8	8.75	0.02	39.50	0.97	<0.1	0.02	0.08	<0.01	1.06	99.2	1290
32	135321	NO-BR-18-66	Chromitite vein / pod in meta-peridotite	40.8	0.7	8.67	0.01	39.10	<0.03	<0.1	0.01	0.11	<0.01	5.11	94.4	1510
33	135322	NO-BR-18-67	Meta-Ol-orthopyroxenite	46.5	0.4	11.30	0.02	35.20	0.09	<0.1	<0.01	0.09	<0.01	4.83	98.4	1220
34	135323	NO-BR-18-68A	Meta-harzburgite, Opx-rich	46.5	0.9	7.95	0.03	42.40	0.10	<0.1	<0.01	0.17	<0.01	0.90	98.8	1080
35	135324	NO-BR-18-68B	**Meta-orthopyroxenite**	57.7	0.6	5.48	0.02	31.70	0.08	<0.1	0.01	0.04	<0.01	2.75	98.4	872
36	135325	NO-BR-18-69	**Meta-peridotite**	45.3	0.3	7.04	0.01	45.80	0.08	<0.1	<0.01	0.08	<0.01	0.64	99.2	1430

37	135326	NO-BR-18-70	**Meta-pyroxenite**	54.1	1.2	8.60	0.04	30.70	1.52	<0.1	0.02	0.19	<0.01	2.61	99.0	455
38	135327	NO-BR-18-71	**Meta-pyroxenite**	49.8	1.4	8.18	0.03	31.80	2.27	<0.1	0.05	0.10	<0.01	4.80	98.5	1120
39	135328	NO-BR-18-72	Meta-harzburgite / Ol-orthopyroxenite	39.5	0.7	12.20	0.02	42.40	0.08	<0.1	<0.01	0.22	<0.01	3.13	98.3	1820
40	135329	NO-BR-18-73	**Meta-pyroxenite**	51.3	1.4	9.22	0.04	32.50	1.66	<0.1	0.01	0.16	<0.01	2.07	98.3	630
41	135330	NO-BR-18-74	**Meta-pyroxenite**	53.5	1.4	9.19	0.06	28.50	0.24	<0.1	0.03	0.24	<0.01	5.36	98.5	503
42	135332	NO-BR-18-76	**Meta-Ol-orthopyroxenite**	48.2	1.3	10.60	0.06	35.60	0.17	<0.1	0.02	0.21	<0.01	2.92	99.0	754
43	135333	NO-BR-18-77	**Metadunite**	38.9	0.2	9.32	<0.01	45.60	0.03	<0.1	<0.01	0.13	<0.01	4.21	98.4	2610
44	135334	NO-BR-18-78	**Meta-harzburgite**	37.5	1.2	10.50	0.03	36.40	0.27	<0.1	<0.01	0.11	<0.01	12.20	98.2	1090
45	135335	NO-BR-18-79	**Meta-dunite / Ol-rich lherzolite**	42.1	0.8	11.30	0.02	38.50	2.36	<0.1	0.01	0.18	<0.01	3.82	99.1	1480
46	135336	NO-BR-18-80	**Meta-peridotite**	43.6	1.4	11.10	0.03	35.60	0.77	<0.1	0.02	0.13	<0.01	4.89	97.6	1090
47	135337	NO-BR-18-81	**Metadunite**	39.1	0.3	9.35	0.01	48.20	0.04	<0.1	<0.01	0.14	<0.01	1.88	98.9	1900
48	135338	NO-BR-18-82	**Meta-Ol-orthopyroxenite**	46.8	1.5	11.80	0.04	36.20	0.61	<0.1	<0.01	0.15	<0.01	1.99	99.0	846
49	135339	NO-BR-18-83	**Meta-peridotite**	43.0	0.4	13.10	0.02	42.00	0.07	<0.1	<0.01	0.12	<0.01	0.36	99.0	1810
50	135340	NO-BR-18-84	**Meta-pyroxenite**	52.2	1.6	7.76	0.05	29.40	1.01	<0.1	0.02	0.23	<0.01	5.74	98.1	455
51	135341	NO-BR-18-85	**Meta-pyroxenite**	52.8	1.5	8.15	0.05	30.70	2.94	<0.1	0.03	0.21	<0.01	2.24	98.7	473
52	135352	NO-BR-18-94A	**Metapyroxenite**	46.0	1.7	8.87	0.05	32.00	4.00	<0.1	0.02	0.18	<0.01	4.58	97.5	668
53	135353	NO-BR-18-94B	**Meta-pyroxenite**	49.7	1.5	8.94	0.05	32.70	1.95	<0.1	0.01	0.19	<0.01	3.63	98.8	859
54	135354	NO-BR-18-94C	**Meta-pyroxenite/-peridotite(?)**	40.7	1.0	9.18	0.03	32.40	6.32	<0.1	0.02	0.17	<0.01	5.75	95.6	476
55	135355	NO-BR-18-95	**Meta-pyroxenite**	55.5	1.5	6.90	0.05	30.50	1.32	<0.1	0.02	0.14	<0.01	2.93	98.9	346
56	135356	NO-BR-18-96	**Meta-pyroxenite**	51.0	1.9	9.02	0.05	30.40	2.27	<0.1	0.03	0.18	<0.01	3.61	98.5	710
57	135357	NO-BR-18-97	**Meta-pyroxenite**	52.9	1.8	8.17	0.05	27.80	2.29	<0.1	0.02	0.14	<0.01	5.36	98.6	472
58	135358	NO-BR-18-98	**Meta-peridotite**	44.1	0.7	10.60	0.02	39.30	0.52	<0.1	0.02	0.14	<0.01	2.90	98.3	994
59	135359	NO-BR-18-99	**Meta-peridotite**	43.8	0.4	9.56	0.02	41.50	0.12	<0.1	<0.01	0.13	<0.01	3.56	99.1	1270
60	135360	NO-BR-18-100A	**Metadunite**	40.0	0.2	7.75	0.01	48.60	<0.03	<0.1	0.01	0.13	<0.01	1.98	98.6	1760
61	135361	NO-BR-18-100B	**Soapstone**	31.3	0.2	5.24	<0.01	35.70	0.35	<0.1	<0.01	0.10	<0.01	25.30	98.3	1840
62	194019	NO-NFM-17-7	**Meta-harzburgite**	40.1	0.4	13.30	0.01	40.10	1.30	<0.1	0.03	0.13	<0.01	2.77	98.1	1400
63	194020	NO-NFM-17-8	**Meta-websterite**	53.2	1.1	8.05	0.04	29.20	3.95	<0.1	0.01	0.17	<0.01	3.08	98.8	439
64	194021	NO-NFM-17-9	**Meta-olivinewebsterite**	53.2	1.0	7.44	0.04	29.60	4.36	<0.1	0.02	0.15	<0.01	2.37	98.1	530
65	194022	NO-NFM-17-10	**Meta-harzburgite**	36.5	0.2	13.20	0.01	43.80	1.10	<0.1	0.01	0.12	<0.01	3.69	98.5	1420
66	194023	NO-NFM-17-11	**Meta-lherzolite**	38.0	0.4	10.20	0.01	45.20	0.92	<0.1	<0.01	0.15	<0.01	3.85	98.5	2050
67	194024	NO-NFM-17-12	**Meta-harzburgite**	38.8	0.3	11.20	<0.01	44.90	0.10	<0.1	0.04	0.16	<0.01	4.04	99.5	1350
68	72677	LPN Saus 1-90	**Metadunite**	37.7	0.4	14.20	0.01	41.20	0.06	<0.1	<0.01	0.18	<0.01	4.81	98.5	1670
69	72678	LPN Saus 2-90	**Metadunite**	38.5	0.2	8.19	0.01	48.90	0.11	<0.1	<0.01	0.14	<0.01	2.93	98.9	1280
70	72679	LPN Saus 3-90	**Meta-wehrlite**	46.8	0.8	7.78	0.02	32.10	7.31	<0.1	0.03	0.14	<0.01	2.96	98.1	634
		TJØNNBAKKEN 2018 sample														
71	135266	NO-BR-18-14A+B	**Meta-peridotite**	41.3	1.1	11.00	0.02	38.30	0.81	<0.1	<0.01	0.10	<0.01	5.34	97.9	2000
		MØLNHUSBEKKEN 2018 samples														
72	135291	NO-BR-18-37	**Meta-peridotite**	41.9	0.8	9.39	0.02	39.70	0.98	<0.1	0.01	0.10	0.07	5.26	98.2	1440
73	135342	NO-BR-18-86	**Meta-peridotite**	42.6	0.7	10.40	0.01	40.50	0.55	<0.1	<0.01	0.08	<0.01	3.92	98.8	1890
		NEVERNES (SV - NØ road profile in the far south) 2018 sample														
74	135276	NO-BR-18-23	**Meta-clinopyroxenite(?)**	47.7	2.4	6.22	0.04	22.60	15.10	0.14	0.03	0.11	<0.01	3.41	97.8	548
		FINNVIKVATNET 2018 sample														
75	135351	NO-BR-18-93	**Non-um, plag-rich rock**	48.1	14.9	14.50	0.51	11.30	5.84	2.22	0.41	0.17	0.03	1.69	99.7	314

continued

Running No.	NGU No.	Field No.	Lithology	As*	Co*	Cr*	Cu*	Ni	Sc*	Sr*	V*	Zn*	TS (Leco) wt-% S	XRF trace wt-% S	XRF major wt-% S
			XRF selected trace elements	ppm											
		GUNNARDALEN 2018, 2017 and 1990 samples													
1	135251	NO-BR-18-1	**Hanging-wall psammite**	<10	32.1	244	61.7	131	28.3	251	157	120	0.88	0.70	0.02
2	135256	NO-BR-18-6	**Calc-silicate gneiss incl. in um**	<10	44.7	165	41.7	33	46.6	1000	373	123	1.10	0.64	0.14
3	194013	NO-NFM-17-1	**Foot wall meta-arenite**	<10	14.7	43	10.6	19	13.5	1250	98.1	118	0.30	0.15	< 0.02
4	135254	NO-BR-18-4	**Metagabbro**	<10	50.9	303	32.6	87	46.2	596	287	107	0.03	<0.1	0.21
5	135257	NO-BR-18-7	**Amphibolite**	<10	51.2	408	172.0	101	47.3	615	241	89.2	< 0.02	<0.1	< 0.02
6	194016	NO-NFM-17-4	**Gabbroic amphibolite**	<10	50.8	335	13.0	132	44.9	470	265	98.5	0.10	<0.1	0.02
7	135255	NO-BR-18-5	**Quartz-feldspar vein**	<10	6.6	<5	15.5	15	5.2	1180	8.7	<5	0.28	0.15	< 0.02
8	135252	NO-BR-18-2	**Meta-wehrlite**	<10	94.2	3950	25.4	954	11.3	13.9	29.0	36.0	1.85	0.88	0.43
9	135253	NO-BR-18-3	**Dunite / metadunite**	<10	103.0	1420	29.5	832	<5	<5	9.8	34.2	2.02	0.91	0.12
10	135258	NO-BR-18-8	**Soapstone**	<10	91.5	6850	12.6	1170	<5	<5	14.6	46.4	1.30	0.41	0.11
11	135259	NO-BR-18-9A	Meta-Ol-orthopyroxenite / Opx-rich hz	<10	114.0	4930	<5	1040	<5	<5	24.8	44.9	2.38	1.34	0.09
12	135260	NO-BR-18-9B	**Meta-peridotite**	<10	105.0	7660	8.3	1140	<5	<5	24.1	52.6	1.38	0.68	0.30
13	135261	NO-BR-18-10	**Metadunite**	<10	91.8	3480	6.7	910	<5	<5	18.5	57.9	2.51	0.70	0.38
14	135262	NO-BR-18-11	**Metadunite**	<10	69.5	4960	<5	773	12.8	7.9	41.2	64.0	1.58	0.55	0.34
15	135263	NO-BR-18-12	**Meta-harzburgite**	<10	75.2	4070	<5	1470	5.6	<5	30.0	49.8	1.42	0.98	0.08
16	135264	NO-BR-18-13A+B	**Meta-lherzolite**	<10	70.9	2650	10.8	1370	8.8	13.4	28.4	39.8	1.74	0.76	0.23
17	135265	NO-BR-18-13C	**Meta-harzburgite**	<10	114.0	4310	97.8	1750	<5	<5	22.9	47.2	3.57	2.28	0.08
18	194014	NO-NFM-17-2	**Meta-harzburgite**	<10	91.0	5870	5.6	2390	<5	<5	12.2	42.4	1.16	0.45	0.19
19	194015	NO-NFM-17-3	**Meta-harzburgite**	<10	127.0	13000	78.6	1980	<5	<5	42.1	92.2	2.98	1.78	0.12
20	194017	NO-NFM-17-5	**Dunite / metadunite**	<10	116.0	1740	29.7	1110	<5	<5	10.5	34.4	2.20	1.02	0.15
21	194018	NO-NFM-17-6	**Metadunite**	<10	101.0	4760	<5	1380	<5	<5	13.1	32.3	1.82	0.78	0.24
22	72674	LPN 3i-A-90	**Metadunite**	<10	108.0	3830	8.7	1800	<5	<5	17.3	50.2	1.68	0.86	0.09
23	72675	LPN 3i-B-90	**Meta-harzburgite**	<10	104.0	12800	17.7	697	9.3	<5	62.7	108	2.19	1.37	0.08
24	72676	LPN 3i-C-90	**Metadunite**	<10	88.0	3420	18.8	1800	11.5	<5	35.4	68.7	2.51	1.37	0.24
		BJØRNBENKEN 2018, 2017 and 1990 samples													
25	135331	NO-BR-18-75	**Granitic dyke in meta-per.**	15	16.0	58	<5	85	6.9	687	39.2	12.7	0.26	0.12	0.04
26	135315	NO-BR-18-60	**Metadunite**	<10	126.0	4510	25.4	1300	5.4	<5	15.9	38.8	2.35	1.25	0.16
27	135316	NO-BR-18-61	**Metadunite**	<10	108.0	16900	<5	1910	<5	<5	33.8	41.0	0.78	0.50	0.09
28	135317	NO-BR-18-62	**Meta-Ol-orthopyroxenite**	<10	90.5	2080	6.9	937	9.5	<5	29.8	44.7	2.54	1.43	0.09
29	135318	NO-BR-18-63	**Meta-peridotite**	<10	69.4	2910	<5	703	7.5	32.4	17.0	24.0	0.03	<0.1	0.28
30	135319	NO-BR-18-64	**Meta-Ol-orthopyroxenite**	<10	102.0	5610	381.0	1010	12.5	<5	54.1	53.8	2.86	1.80	0.06
31	135320	NO-BR-18-65	**Meta-peridotite**	16	92.1	5110	<5	1210	7.3	<5	34.6	48.8	0.04	<0.1	< 0.02
32	135321	NO-BR-18-66	Chromitite vein / pod in meta-peridotite	12	85.3	22000	<5	1500	<5	<5	38.0	37.0	0.03	<0.1	0.03
33	135322	NO-BR-18-67	Meta-Ol-orthopyroxenite	<10	85.4	2800	17.0	739	<5	<5	21.4	31.2	3.48	0.97	0.15
34	135323	NO-BR-18-68A	Meta-harzburgite, Opx-rich	29	116.0	4600	<5	1050	12.5	<5	36.2	42.3	< 0.02	<0.1	< 0.02
35	135324	NO-BR-18-68B	**Meta-orthopyroxenite**	11	68.1	3890	<5	894	<5	<5	24.3	44.8	< 0.02	<0.1	< 0.02
36	135325	NO-BR-18-69	**Meta-peridotite**	27	97.7	2640	<5	1320	<5	<5	10.6	42.5	0.09	<0.1	< 0.02

37	135326	NO-BR-18-70	**Meta-pyroxenite**	<10	66.1	4150	36.2	363	21.9	<5	59.1	43.0		1.62	1.05	0.04
38	135327	NO-BR-18-71	**Meta-pyroxenite**	<10	73.3	3650	10.1	745	9.5	19.5	38.9	51.6		1.86	0.76	0.11
39	135328	NO-BR-18-72	Meta-harzburgite / Ol-orthopyroxenite	<10	117.0	9970	<5	1400	7.3	<5	48.7	70.6		3.38	2.28	0.13
40	135329	NO-BR-18-73	**Meta-pyroxenite**	<10	78.0	4120	40.2	527	19.5	<5	58.7	43.6		0.75	0.58	0.06
41	135330	NO-BR-18-74	**Meta-pyroxenite**	13	66.3	4270	<5	484	27.2	<5	71.3	53.7		0.13	<0.1	0.07
42	135332	NO-BR-18-76	**Meta-Ol-orthopyroxenite**	<10	89.5	4290	<5	585	31.5	<5	59.1	67.0		2.67	1.90	0.03
43	135333	NO-BR-18-77	**Metadunite**	12	99.5	4730	<5	1900	<5	<5	15.4	37.1		1.36	0.75	0.23
44	135334	NO-BR-18-78	**Meta-harzburgite**	<10	96.2	3670	7.5	858	19.7	<5	43.9	32.5		3.16	1.55	0.31
45	135335	NO-BR-18-79	**Meta-dunite / Ol-rich lherzolite**	<10	101.0	2670	13.5	1050	8.0	<5	36.1	39.1		2.72	1.23	0.20
46	135336	NO-BR-18-80	**Meta-peridotite**	<10	101.0	3970	12.1	764	8.6	<5	102	39.9		2.55	0.93	0.36
47	135337	NO-BR-18-81	**Metadunite**	11	112.0	4660	17.4	1460	<5	<5	17.3	39.9		1.05	0.69	0.07
48	135338	NO-BR-18-82	**Meta-Ol-orthopyroxenite**	<10	102.0	2840	19.3	673	19.4	<5	61.6	54.6		1.79	1.27	0.11
49	135339	NO-BR-18-83	**Meta-peridotite**	16	144.0	4350	19.9	1530	<5	<5	27.6	57.6		0.57	0.46	0.04
50	135340	NO-BR-18-84	**Meta-pyroxenite**	13	56.1	4290	7.8	419	19.8	<5	52.4	49.6		0.24	<0.1	0.22
51	135341	NO-BR-18-85	**Meta-pyroxenite**	<10	69.4	3830	<5	461	21.3	6.6	54.2	36.9		< 0.02	<0.1	0.04
52	135352	NO-BR-18-94A	**Metapyroxenite**	<10	64.1	5650	39.0	495	24.8	43.0	68.6	49.1		1.68	0.72	0.74
53	135353	NO-BR-18-94B	**Meta-pyroxenite**	<10	71.2	5690	40.9	623	20.0	16.3	62.1	46.0		1.51	0.71	0.12
54	135354	NO-BR-18-94C	**Meta-pyroxenite/-peridotite(?)**	<10	62.9	2610	44.6	342	24.9	76.8	39.7	31.7		1.88	0.72	3.07
55	135355	NO-BR-18-95	**Meta-pyroxenite**	<10	51.9	4460	10.3	304	18.8	<5	58.0	42.0		0.66	0.53	0.04
56	135356	NO-BR-18-96	**Meta-pyroxenite**	<10	73.4	4600	147.0	598	24.3	8.1	73.3	43.8		1.95	1.31	0.09
57	135357	NO-BR-18-97	**Meta-pyroxenite**	<10	68.9	3740	144.0	366	23.2	11.0	65.8	38.4		2.10	1.07	0.07
58	135358	NO-BR-18-98	**Meta-peridotite**	<10	99.7	3140	14.9	740	18.9	<5	50.6	40.4		1.04	0.37	0.21
59	135359	NO-BR-18-99	**Meta-peridotite**	11	101.0	4310	7.9	930	<5	<5	22.4	43.8		1.90	1.08	0.14
60	135360	NO-BR-18-100A	**Metadunite**	<10	134.0	4420	<5	1730	<5	<5	12.4	35.9		0.02	<0.1	0.04
61	135361	NO-BR-18-100B	**Soapstone**	43	92.7	5660	10.5	1910	<5	<5	10.8	41.8		0.16	<0.1	0.28
62	194019	NO-NFM-17-7	**Meta-harzburgite**	<10	121.0	4090	40.5	1200	9.8	<5	28.5	57.3		0.89	0.49	0.47
63	194020	NO-NFM-17-8	**Meta-websterite**	<10	64.3	4170	5.0	363	28.9	22.8	64.3	42.3		1.92	1.29	0.18
64	194021	NO-NFM-17-9	**Meta-olivinewebsterite**	13	62.6	4320	<5	442	20.3	12.1	54.1	32.7		1.04	0.59	0.23
65	194022	NO-NFM-17-10	**Meta-harzburgite**	<10	146.0	3420	21.6	1000	10.5	<5	26.5	42.0		3.70	2.07	0.77
66	194023	NO-NFM-17-11	**Meta-lherzolite**	<10	111.0	4700	7.1	1320	<5	<5	20.1	43.4		2.87	1.30	0.20
67	194024	NO-NFM-17-12	**Meta-harzburgite**	<10	128.0	3050	13.9	883	<5	<5	22.6	48.5		2.71	1.18	0.15
68	72677	LPN Saus 1-90	**Metadunite**	<10	139.0	3590	34.7	1430	<5	<5	24.8	45.2		4.25	3.19	0.11
69	72678	LPN Saus 2-90	**Metadunite**	<10	88.7	4230	<5	969	<5	<5	12.7	44.6		1.43	0.76	0.13
70	72679	LPN Saus 3-90	**Meta-wehrlite**	<10	66.7	3870	10.6	462	22.6	34.0	42.1	51.9		1.73	0.76	0.15
		TJØNNBAKKEN 2018 sample														
71	135266	NO-BR-18-14A+B	**Meta-peridotite**	<10	112.0	8200	50.4	1540	5.7	6.9	30.5	68.2		0.92	0.40	0.30
		MØLNHUSBEKKEN 2018 samples														
72	135291	NO-BR-18-37	**Meta-peridotite**	54	94.7	4300	48.7	1090	<5	14.2	36.2	266		0.75	0.41	0.19
73	135342	NO-BR-18-86	**Meta-peridotite**	33	106.0	4400	53.9	1430	<5	6.1	25.1	50.9		0.58	0.28	0.18
		NEVERNES (SV - NØ road profile in the far south) 2018 sample														
74	135276	NO-BR-18-23	**Meta-clinopyroxenite(?)**	<10	59.9	4570	668.0	474	45.3	<5	110	29.0		0.62	0.25	0.55
		FINNVIKVATNET 2018 sample														
75	135351	NO-BR-18-93	**Non-um, plag-rich rock**	<10	65.0	452	417.0	225	30.9	679	150	125		1.98	1.13	< 0.02

Tabell 7

Electron-microprobe analyses of sulphides from Gunnardalen, Velfjord

Representative analyses of troilite (tr), hexagonal pyrrhotite (hpo), monoclinic pyrrhotite (mpo), pentlandite (ptl) and arsenopyrite (apy) in metamorphosed ultramafic ophiolite rocks (um) and sedimentary overlying sandstones (sst) from Gunnardalen, Nordfjellmark area, Velfjord-Tosen region, central Norwegian Caledonides; ref. L.P. Nilsson & B.A. Sturt (1995).

Sample / section no.	rock	grain no.	analysis no.	weight-% Fe	Ni	Co	S	As	Total	atomic-% (recalculated to 100 %) Fe	Ni	Co	S	As	Ni / Co ratio	mineral phase analysed
3i-B	um	1	1	30.59	31.19	4.01	33.63	0.00	99.43	24.90	24.10	3.10	47.90		7.77	pentlandite (ptl)-lamella
	um		2	60.04	0.58	0.05	39.67	0.00	100.33	46.16	0.43	0.03	53.38		14.33	monoclinic pyrrhotite (mpo)-host (to ptl-lamella in anal. 1)
	um	2	3	28.99	32.83	4.25	33.06	0.06	99.18	23.76	25.53	3.30	47.40		7.74	ptl-lamella
	um		4	60.77	0.58	0.08	39.69	0.00	101.12	46.44	0.42	0.06	53.08		7.00	pyrrhotite (po)-host, probably mpo
	um	3	5	27.51	31.44	6.85	33.43	0.04	99.26	22.49	24.39	5.31	47.81		4.59	ptl-lamella
	um		6	59.90	0.59	0.09	39.40	0.00	99.99	46.25	0.44	0.06	53.25		7.33	mpo-host
	um	4	7	28.04	32.88	6.14	32.93	0.02	100.00	22.86	25.44	4.75	46.96		5.35	ptl-lamella
	um		8	60.76	0.58	0.10	39.08	0.00	100.51	46.81	0.43	0.07	52.69		6.14	mpo-host
3i-C	um	5	9	29.39	34.57	1.85	32.73	0.00	98.53	24.24	27.06	1.44	47.25		18.79	Ni-rich ptl in vein, showing hexagonal parting (1. gen. ptl)
	um		10	34.30	31.59	0.53	33.26	0.00	99.68	27.88	24.38	0.41	47.32		59.46	Fe-rich, flame-shaped ptl-lamella (2. gen ptl)
	um		11	61.10	0.31	0.10	38.61	0.00	100.14	47.35	0.23	0.07	52.35		3.29	hexagonal pyrrhotite (hpo)-host phase
	um		12	63.62	0.09	0.04	36.72	0.00	100.47	49.70	0.07	0.03	50.20		2.33	flame-lamella of troilite (tr) in host-hpo of analysis 11;
																the tr hosts in turn the flame-ptl of analysis 10
3D	sst	6	13	31.61	28.60	6.48	32.79	0.10	99.57	25.85	22.20	5.03	46.93		4.41	ptl-lamella; reequilibrated Fe-enriched ptl
	sst		14	61.21	0.33	0.06	39.08	0.00	100.67	47.09	0.24	0.05	52.62		4.80	hpo-host; reequilibr. Fe-enriched po (orig. hpo or mpo)
	sst	7	15	62.12	0.39	0.07	39.33	0.00	101.90	47.28	0.28	0.05	52.39		5.60	fresh hpo in partly sec. alt. grain; Fe-enrich. (reequilibr.)
	sst		16	52.22	0.68	0.10	41.99	0.00	94.99	41.30	0.51	0.07	58.12		7.29	alteration product of hpo in anal. 15; strongly Fe-depl.
3H	sst	8	17	36.89	0.24	2.68	23.37	42.53	105.70	32.85	0.21	2.26	36.41	28.27	0.09	subhedral arsenopyrite (apy)-inclusion in po

3i-A	um	9	18	ptl (Fe > Ni); intensity of the strongest Ni-line is ca. 2/3 of that of the strongest Fe-line; qualitative EDS-analysis only.
	um		19	po; qualitative EDS-analysis only.
	um	10	20	small grain of Co-Ni-(Fe)-As-S assemblage, i.e. mineral belonging to the cobaltite-gersdorffite solid-solution series; qualitative EDS-analysis only

structural formula:

analysis 1:	$(Fe_{4.16}Ni_{4.09}Co_{0.52})_{8.77}S_{8}$	analysis 2:	$(Fe_{0.865}Ni_{0.008}Co_{0.001})_{8.74}S$	analysis 3:	$(Ni_{4.31}Fe_{4.01}Co_{0.56})_{8.88}S_{8}$	analysis 4:	$(Fe_{0.875}Ni_{0.008}Co_{0.001})_{0.884}S$
5:	$(Ni_{4.08}Fe_{3.76}Co_{0.89})_{8.73}S_{8}$	6:	$(Fe_{0.869}Ni_{0.008}Co_{0.001})_{8.78}S$	7:	$(Ni_{4.33}Fe_{3.89}Co_{0.81})_{9.03}S_{8}$	8:	$(Fe_{0.888}Ni_{0.008}Co_{0.001})_{0.897}S$
9:	$(Ni_{4.58}Fe_{4.10}Co_{0.24})_{8.92}S_{8}$	10:	$(Fe_{4.71}Ni_{4.12}Co_{0.07})_{8.90}S_{8}$	11:	$(Fe_{0.904}Ni_{0.004}Co_{0.001})_{0.909}S$	12:	$(Fe_{0.990}Ni_{0.0014}Co_{0.0006})_{0.992}S$
13:	$(Fe_{4.41}Ni\ 3.78\ Co_{0.86})_{9.05}S_{8}$	14:	$(Fe_{0.895}Ni_{0.005}Co_{0.001})_{0.901}S$	15:	$(Fe_{0.902}Ni_{0.005}Co_{0.001})_{0.908}S$	16:	$(Fe_{0.711}Ni_{0.009}Co_{0.001})_{0.721}S$
17:	$(Fe_{0.99}Ni_{0.01}Co_{0.07})_{1.07}As_{0.85}S_{1.09}$						

composition of the different members of the pyrrhotite solid-solution series; simplified from Neumann (1985) and Putnis & McConnel (1980)				
troilite (tr): $Fe_{1.00}S$	miscibility gap at low temp.: $Fe_{0.93-1.00}S$	hexagonal pyrrhotite (hpo): $Fe_{0.90-0.93}S$	intermediate pyrrhotite at higher temp.: $Fe_{0.87-0.90}S$	monoclinic pyrrhotite (mpo): $Fe_{<0.87}S$

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
Nettside www.ngu.no