


GEOLOGI FOR SAMFUNNET

GEOLOGY FOR SOCIETY



Rapport nr.: 2012.048		ISSN 0800-	Gradering: Åpen
Tittel: Mineral- og metallressurser i Norge: "In situ" verdi av metallforekomster av nasjonal betydning			
Forfatter: R. Boyd, T. Bjerkgård, P. M. Ihlen, A. Korneliussen, J. S. Sandstad, H. Schiellerup		Oppdragsgiver: NGU	
Fylke:		Kommune:	
Kartblad (M=1:250 000)		Kartblad nr. og navn (M=1:50 000)	
Forekomst navn og koordinater:		Sider: 43 Kartbilag:	Pris: kr 115,-
Feltarbeid utført:	Rapporteringsdato: 15.09.12	Prosjektnr.: 346600	Ansvarlig: Henrik Schiellerup 
<p>Sammendrag:</p> <p>Rapporten fremstiller "in situ" (i bakken) verdi av innholdet av metaller av potensiell økonomisk betydning i metallforekomster av nasjonal betydning som er kvantifisert på en troverdig måte når det gjelder både tonnasje og gehalt. Kvaliteten på beregningene varierer fra samsvar med internasjonale krav (JORC eller NI) til mer generelle vurderinger. Vurderingene angir verdien av forekomstenes metallinnhold i henhold til priser på verdens metallbørser pr. april 2012. Verdien av andelen av forekomstene som man kan realisere i en fremtidig drift vil påvirkes av driftsforhold og prisvariasjoner. Rapporten gir også en kort omtale av forekomster av betydning som er dokumentert til en viss grad, men ikke nok til at man vet tonnasje eller gehalt, og av felt hvor det er klare indisier på potensial, men foreløpig uten funn. Ikke minst ligger det et betydelig potensial i dypereliggende funn i "historiske" malmfelt.</p> <p>Malmene, med summen av "in situ" verdiene, er gruppert som følger:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jern-, jern-titan-(vanadium) og titanmalmer: 1 224 mrd NOK • Kobber-edelmetall og edelmetall-(kobber) forekomster: 25 mrd NOK • Basemetallforekomster: 117 mrd NOK • Spesialmetallforekomster: 22 mrd NOK <p>Det er ikke mulig å antyde verdien av kjente forekomster som ikke har blitt dokumentert – selv om disse kan ha verdensklasse. Dette gjelder også verdien av helt nye forekomster.</p> <p>Mye taler for at rapporten bør revideres med jevne mellomrom slik at man kan få med bedre dokumentasjon av kjente malmer og nye funn, og kan se virkningen av endringer i metallpriser.</p> <p>Potensielle verdier basert på industrimineraler i flere av forekomstene blir omtalt i en tilsvarende rapport om viktige industrimineralforekomster.</p>			
Nøkkelord:	Metaller	Verdi	
Norge	Reserver	Ressurser	

Innhold

1. SAMMENDRAG	2
2. INNLEDNING	2
2.1 Metaller og mineraler i det moderne samfunnet.....	2
2.2 Globale trender	3
2.3 Behov for bedre kunnskap	3
2.4 Reserver og ressurser	4
2.5 Priser og verdi.....	6
2.6 Forekomster av nasjonal betydning.....	7
3. JERN-, JERN-TITAN OG TITAN-FOREKOMSTER.....	8
3.1 Jernmalmer	8
3.2 Jern-titan(-vanadium) malmer	10
3.3 Titanmalmer.....	13
3.4 Forekomster av potensial betydning som foreløpig ikke er kvantifisert	13
3.5 Sammendrag jern, titan og vanadium forekomster.....	14
4. KOBBER-GULL OG GULL FOREKOMSTER.....	15
4.1 Kobberforekomster med underordnete edelmetaller	15
4.2 Gull-kobberforekomster med underordnet kobber	16
4.3 Gullforekomster.....	16
4.4 Sammendrag	17
5. BASEMETALLFOREKOMSTER	18
5.1 Kobber-sink forekomster	18
5.2 Sink-kobber-bly forekomster.....	21
5.3 Nikkel-kobber-PGE forekomster.....	22
5.4 Molybden.....	24
5.5 Sammendrag edelmetall- og basemetall-edelmetall forekomster.....	26
6. SPESIALLMETALLFOREKOMSTER	27
6.1 Niob	27
6.2 Beryllium.....	27
7. KONKLUSJONER	28
8. LITTERATURLISTE (i tillegg til fotnotene).....	29
9. VEDLEGG 1: Rekommenderte regler for publik informasjon i Sverige, Finland eller Norge om prospekteringsresultat, undersøkingar, lønsamhetsstudier och värderingar av mineraltillgångar och mineralreserver	32

1. SAMMENDRAG

Rapporten fremstiller ”in situ” (i bakken) verdi av innholdet av metaller av potensiell økonomisk betydning i metallforekomster av nasjonal betydning som er kvantifisert på en troverdig måte når det gjelder både tonnasje og gehalt. Kvaliteten på beregningene varierer fra samsvar med internasjonale krav (JORC eller NI) til mer generelle vurderinger. Vurderingene forteller verdien av forekomstenes metallinnhold i henhold til priser på verdens metallbørser pr. april 2012. Verdien av andelen av forekomstene som man kan realisere i en fremtidig drift vil påvirkes av driftsforhold og prisvariasjoner. Rapporten gir også en kort omtale av forekomster av betydning som er dokumentert til en viss grad, men ikke nok til at man vet tonnasje eller gehalt, og av felt hvor det er klare indisier på potensial, men foreløpig uten funn. Ikke minst ligger det et betydelig potensial i dypere liggende funn i ”historiske” malmfelt.

Malmene, med summen av ”in situ” verdiene, er gruppert som følger:

- Jern-, jern-titan-(vanadium) og titanmalmer: 1 224 mrd NOK
- Kobber-edelmetall og edelmetall-(kobber) forekomster: 25 mrd NOK
- Basemetallforekomster: 117 mrd NOK
- Spesialmetallforekomster: 22 mrd NOK

Det er ikke mulig å antyde verdien av kjente forekomster som ikke har blitt dokumentert – selv om disse kan ha verdensklasse. Dette gjelder også verdien av helt nye forekomster som kan, f. eks. finnes på større dyp i historiske malmfelt.

Mye taler for at rapporten bør revideres med jevne mellomrom slik at man kan få med bedre dokumentasjon av kjente malmer og nye funn, og kan se virkningen av endringer i metallpriser.

Potensielle verdier basert på industrimineraler i flere av forekomstene blir omtalt i en tilsvarende rapport om viktige industrimineralforekomster.

2. INNLEDNING

2.1 Metaller og mineraler i det moderne samfunnet

Mineralske ressurser inngår i vår hverdag i et omfang som få er klar over: byggeråstoffene i våre boliger og veier, jern til stål, kalkstein til sement og papir, steinkull i metallurgisk industri og som energiråstoff. Hver person i Norge brukte i 2009 i gjennomsnitt 12 tonn mineralske råstoffer. I løpet av et helt liv gir det et forbruk på ca 1000 tonn. Vår økende avhengighet av mineralske ressurser omfatter i stigende grad også de som produseres i andre deler av verden. Nesten alt elektronisk utstyr som de fleste i Norge bruker til daglig, inneholder spesialmetaller (Tabell 1). Mange av disse kan ikke med dagens teknologi erstattes av andre metaller uten tap av funksjonalitet. Dette gjelder bl.a. komponenter i mobiltelefoner og datamaskiner, der mer enn 60 metaller og mineraler inngår. Spesialmetaller er også viktige komponenter i ny miljøteknologi, slik som vindmøller og hybridbiler, og behovet for slike råstoffer forventes å øke betydelig de nærmeste årene.

SEKTOR	METALLER
Ledninger, kabler	Cu, Be
Vindmøller	Nd ; 150-300 kg /MW
Katalysatorer	Ce, La
Jetmotorer	Nb, Pr
Kretskort	Cu, Sn, Au
Batterier, vanlig	Co, Ni, Mn
Batteri i hybrid/elektriske biler	Ni, La , Li
Motor i hybrid/elektriske biler	Nd , Te, Dy
LCD-skjerm	In, Y , Eu
Hard-drive	Co, Ni, B, Nd
Mobil – ledninger, kretskort	Cu, Mg, Pb, Au, As, Be, Pt, Ag
Mobil – batterier, kondensator	Co, Li, C, Hg, Cd, Nd , Nb, Ta

Tabell 1: Bruk av utvalgte metaller i dagens samfunn (sjeldne jordarter (REE) i uthevet skrift).

2.2 Globale trender

De siste ti årene har markedet for mineralressurser endret seg betydelig. I første rekke omfatter dette økning av metallpriser. Flere forhold har bidratt til endringene:

- Økonomisk vekst og urbanisering i Kina og flere andre land. Kina sto i 2009 og 2010 for 60 % av verdensproduksjonen av råjern og 45 % av stålproduksjonen
- Kinas strategi for å sikre seg langsiktig tilgang til råstoffer fra andre land samtidig som man begrenser eksport av visse råstoffer, bl.a. for å sikre økt verdiskaping i Kina.
- Teknologisk utvikling som medfører at nye metall- og mineraltyper blir viktige.
- Nedgangen i prospektering i mange land fram til ca. 2005 har ført til et gap mellom funn av nye forekomster og behovet for dem.

Fra flere hold venter man en underbalanse i den globale forsyningen av visse basemetaller og spesialmetaller¹ i tiden framover. Dette gjelder bl.a. kobber og flere spesialmetaller. Verdens årlige forbruk av kobber tilsvarer nå mengden i en ny forekomst i verdensklasse (ca. 16 millioner tonn kobbermetall). For flere av de viktige metallene er verden helt avhengig av produksjon fra ett eller et fåtall land. Eksempler er antimon, REE og wolfram (Kina), niob (Brasil), platinametaller (Russland og Sør-Afrika) og beryllium (USA). Kina har iverksatt begrensninger på eksport av REE, der landet står for over 95 % av verdensproduksjonen.

2.3 Behov for bedre kunnskap

I løpet av de siste tiårene har mange land erkjent behovet for mer systematisk kunnskap om forekomster av metaller, industrimineraler og andre mineralske ressurser innen sine grenser. I noen land, f. eks. Finland, har dette vært et satsingsområde i lang tid. I Norge har man hatt et systematisk fokus på sokkelen og, på land, på forekomster av byggeråstoffer. Først i løpet av de siste årene har man innsett behovet for å oppgradere kunnskapsnivået for potensialet for forekomster av metaller og industrimineraler. Behovet baserer seg i:

- Potensialet for verdiskaping i form av industri og sysselsetting, både direkte og indirekte i form av underleveranser.

¹ Spesialmetaller omfatter metaller som gjerne forekommer i lave konsentrasjoner i naturen og omfatter niob (Nb), tantal (Ta), beryllium (Be) og sjeldne jordartsmetaller (REE - rare earth elements).

- Utgangspunkt for industri basert på videreforedling
- Dekning av markedsbehov både i Norge og i verden ellers.
- Ansvarlig forvaltning av mineralske ressurser av nasjonal betydning på lik linje med andre ressurstyper.

I 2003 ble det etablert et samarbeid mellom de geologiske undersøkelsene i Finland, Norge, NV Russland og Sverige – Fennoscandian Ore Deposit Database (FODD). Prosjektet har førte til etablering av en database, utgivelse av kart over de viktigste metallforekomster og -provinser og, våren 2012, av en bok som beskriver provinsene.² Samarbeidet blant annet har bidratt til å belyse potensialet i Nord-Norge i fortsettelsen av viktige malmprovinser i Nord Finland og Nord Sverige.

FODD databasen omfatter data om de 1600 viktigste forekomster innen det aktuelle området, hvorav 160 ligger i Norge. Hvor slike data finnes er det angitt tonnasjer for metall som er utvunnet og for metall som ligger fremdeles tilgjengelig for videre vurdering og eventuell drift. Representative tall for metaller av økonomisk betydning er en viktig del av databasen. Verdien av forekomstenes metallinnhold ”i bakken” er beregnet med utgangspunkt i et ti-års gjennomsnitt for metallprisene. Ti-års gjennomsnittet er valgt for å gi en konservativ verdi for de enkelte forekomstene som benyttes til å klassifisere disse i fire størrelseskategorier. Databasens oppbygging, inklusiv måten metallverdiene er beregnet på er beskrevet i en publisert forklaring³.

FODD databasen gir et godt utgangspunkt for kalibrering av kunnskapsnivået fra land til land og bidrar til å belyse behovet for en oppgradering av kunnskap om forekomster i Norge. Databasens vurdering av verdien av de viktigste forekomster er benyttet i flere foredrag og har vekket interesse, både når de gjelder de enkelte forekomster og som aggregerte tall for ressurstypene totalt sett. Interessen for dette tema og behovet for tallfesting av verdiene er bakgrunnen for denne rapporten. Rapporten hadde ikke vært mulig uten viktige bidrag fra kolleger som har vært sentrale i FODD prosjektet og nesten alle figurer kommer fra FODD boken: ”*Mineral deposits and metallogeny of Fennoscandia*” (Eilu (redaktør), 2012)

2.4 Reserver og ressurser

Ethvert selskap som vurderer drift på en mineralforekomst er tjent med gjennomføring av en detaljert vurdering av forekomstens geologi i forkant av investering. Vurderingen må omfatte forekomstens geometri i 3D, inklusiv forhold til brytbare volumer, variasjoner i innholdet av verdifulle komponenter (gehalt) i vekt % i forhold til en ”cut-off” gehalt og gjennomsnittsgehalt i brytbare volumer. ”Cut-off” er minimumsgehalten som gir en fortjeneste ved drift. ”Gehalt”, i denne sammenheng, må dreie seg om innholdet av grunnstoffene i mineralene som man planlegger å utvinne, f. eks. jern fra oksidmineraler og ikke silikatbundet jern. Gode analysemetoder og kunnskap om fordelingen av aktuelle grunnstoffer mellom mineralene er svært viktig.

Det er flere former for klassifisering av ressurser og reserver. United States Geological Survey (USGS) har et system som er egnet for generelle formål⁴.

² <http://en.gtk.fi/informationsservices/databases/fodd/index.html>

³ <http://arkisto.gtk.fi/tr/168.pdf>

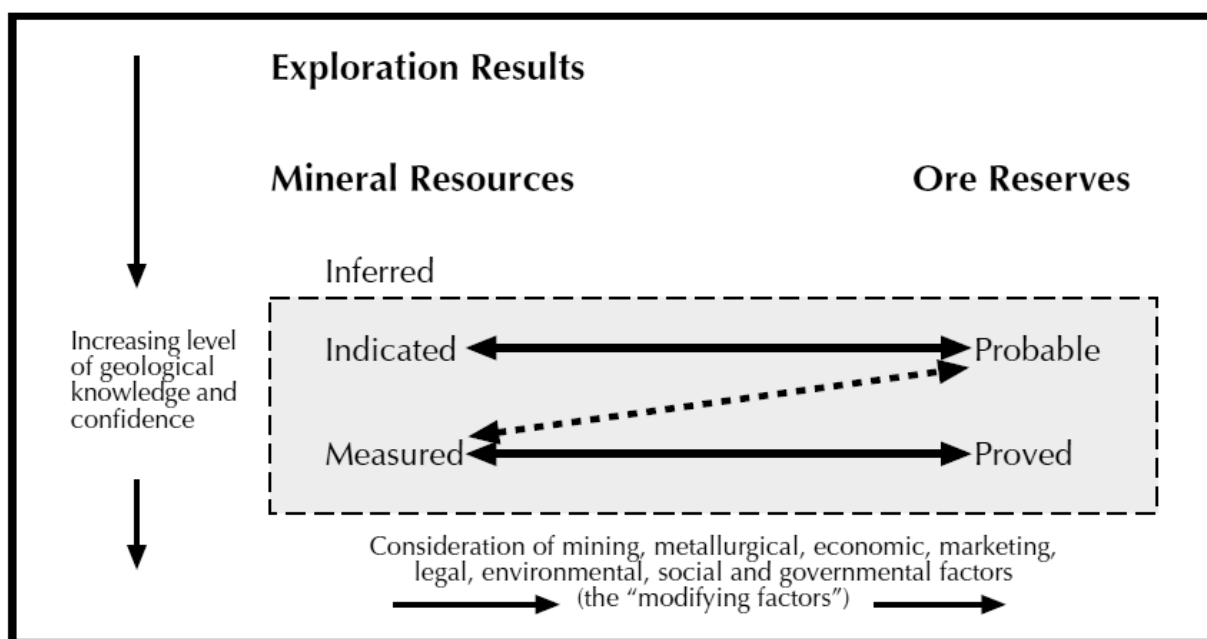
⁴ <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/mcs/2009/mcsapp2009.pdf> Appendix C

Cumulative Production	IDENTIFIED RESOURCES			UNDISCOVERED RESOURCES	
	Demonstrated		Inferred	Probability Range	
	Measured	Indicated		Hypothetical	(or) Speculative
ECONOMIC	Reserves		Inferred Reserves		
MARGINALLY ECONOMIC	Marginal Reserves		Inferred Marginal Reserves	+	
SUBECONOMIC	Demonstrated Subeconomic Resources		Inferred Subeconomic Resources	+	
Other Occurrences	Includes nonconventional and low-grade materials				

Figur 1: USGS mineral ressurs - reserve klassifisering.

Presisjon når det gjelder rapportering av reserver og ressurser er særdeles viktig når selskaper benytter disse som utgangspunkt for å skape interesse hos investorer (som ikke alltid besitter fagkunnskap). Flere tilfeller av misvisende rapportering av reserver førte i 1972 til etablering av Joint Ore Reserves Committee (JORC) i Australia, med den hensikt å etablere retningslinjer for rapportering av reserver og å påse at disse ble fulgt. JORC retningslinjene⁵ gir detaljerte spesifikasjoner for rapportering av prospekteringsresultater og er obligatoriske for alle selskaper som er listet på børsene i Australia og New Zealand samt for alle medlemmer i Australian Institute of Mining and Metallurgy og Australian Institute of Geoscientists (se Figur 2).

Canada har et tilsvarende system, National Instrument 43-101, som er påkrevd for selskaper som er listet på børsene i Canada. National Instrument benytter et klassifiserings system som er utviklet innen Canadian Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum (CIM)⁶.



Figur 2: JORC mineral ressurs - reserve klassifisering

⁵ http://www.jorc.org/jorc_code.asp

⁶ http://www.cim.org/UserFiles/File/CIM_DEFINITON_STANDARDS_Nov_2010.pdf

Også Europa er i ferd med å få etablert et system, Pan-European Reserves and Resources Reporting Committee (PERC)⁷, som har mye til felles med JORC systemet. I Norden har bransjeorganisasjonene FinnMin, Norsk Bergindustri og SveMin vedtatt et sett med regler (se Vedlegg 1) som også er godkjent av børsene i de tre land, som forplikter medlemsbedriftene i forhold til offentlig rapportering av reservedata. Vedlegget (på svensk) er under profesjonell oversettelse til norsk og engelsk.

I denne rapporten er de beste tilgjengelige data benyttet, men mange av bedriftene (f. eks. ikke-børsnoterte selskaper) er ikke forpliktet til offentlig rapportering av reservetall i henhold til retningslinjer av typen beskrevet her. Tonnasjen som er benyttet i verdiberegningen er ”in situ” metall, d.v.s. tonnasjen av metall i forekomsten, uten vurdering av drifts- og andre forhold som vil være avgjørende for om forekomsten faktisk er drivverdig. Fokus i rapporten er på malmtonnasjer og potensial og ikke på geologien i seg selv. For flere av forekomstene vil ressursene komme i kategorien ”betingede ressurser” som benyttes i oljeindustrien for felt hvor man foreløpig mangler tilstrekkelig kunnskap (muligens av flere typer) for å kunne definere en reserve som drivverdig.

Utfordringene forbundet med beregning av reserver varierer enormt fra en malmtypen til en annen. Malmer som er tilknyttet sedimentlag, f. eks. visse typer jernmalm, kan være relativt homogene lateralt i laget over store arealer. Visse typer gullmineralisering, også typer tilknyttet sedimentlag, opptrer så uregelmessig at en egen statistisk metode, ”kriging”, ble utviklet i Sør-Afrika for å få frem en mest mulig pålitelig kvantifisering av malmen.

2.5 Priser og verdi

Prisene som benyttes for mange metalltyper styres av verdens metallbørser, ikke minst London Metal Exchange (LME). Prisene for disse metallene varierer fra dag til dag og påvirkes direkte (i likhet med olje) av svært mange forhold ut over tilbud/etterspørsel. Eksempler på slike forhold kan være teknologiske endringer som medfører økt etterspørsel, streik i viktige produsentland, rykter om nasjonalisering, osv.. For noen metaller og konsentrat av metalliske mineraler styres prisnivået av langsiktige avtaler mellom gruveselskapene og sentrale kunder. Dette gjelder bl.a. jernmalm og konsentrat av visse metallførende mineraler, f. eks. ilmenitt (FeTiO_3) og rutil (TiO_2). Beregning av forekomstverdi er mer komplisert når produksjonen helt eller delvis er basert på videreprosessering og fremstilling av mineralene som industrimineral (i stede for metallproduksjon). For de enkelte forekomster som er omtalt i detalj i denne rapporten er det beskrevet hvilke priser som har blitt benyttet. Flere kilder er benyttet, men i alle tilfellene er det benyttet et estimert gjennomsnitt for april 2012. Prisene er i utgangspunkt i USD og det er benyttet en kurs på 1 USD = NOK 6. ”In situ” verdi er et teoretisk maksimum for verdien av en forekomst i bakken. Hvor stor andel av denne verdien som kan realiseres vil variere betydelig, avhengig av hvor kompleks forekomstens geologi er, driftsform, oppredningstekniske utfordringer og markedsforhold. For enkelte metaller kan prisen være høy, men om markedet er begrenset til noen hundre tonn/år og er dominert av få leverandører vil en ”in situ” verdi for en ny forekomst være hypotetisk, med mindre forekomsten har klare fortrinn i forhold til eksisterende produsenter.

⁷ <http://www.perc.co/>

Oljedirektoratet utgir reviderte ressursregnskap for norsk sokkel hvert år. OD beskriver rapporteringsrutinene som følger: *Selskapene innrapporterer både de tilstedeværende og utvinnbare ressursene i de enkelte felt og funn, samtidig som de oppgir høye og lave estimater for disse.*⁸ ”In situ” verdiene i denne rapporten kan betraktes som tilsvarende en beregning av verdiene i ”tilstedeværende” ressurser i olje/gassfelt på sokkkelen.

2.6 Forekomster av nasjonal betydning

Begrepet ”forekomster av nasjonal betydning” (Figur 3) skal dekke:

- Forekomster som er i drift og som er viktige for markedets behov i inn- eller utlandet og for sysselsetting, i produksjonsbedriften og hos underleverandører.
- Forekomster hvor det er dokumentert store tonnasjer av en kvalitet som kan være utgangspunkt for drift.
- Felt hvor det er forekomster med klare indikasjoner på store tonnasjer av en kvalitet som kan være utgangspunkt for drift.

Slike forekomster bør oppfattes som nasjonale ressurser som kan danne grunnlag for næringsvirksomhet for fremtidige så vel som dagens generasjoner. Derfor er det særdeles viktig at man er bevisst på forekomstenes potensielle verdi og at det foreligger kriterier og data som gjør det mulig for planmyndigheter på forskjellige nivå å ta de nødvendige hensyn til ressursene.



Figur 3: Metallforekomster av nasjonal betydning (Neeb og Brugmans, 2012)
(Blå symbol: i drift, rød symbol: fremtidig ressurs)

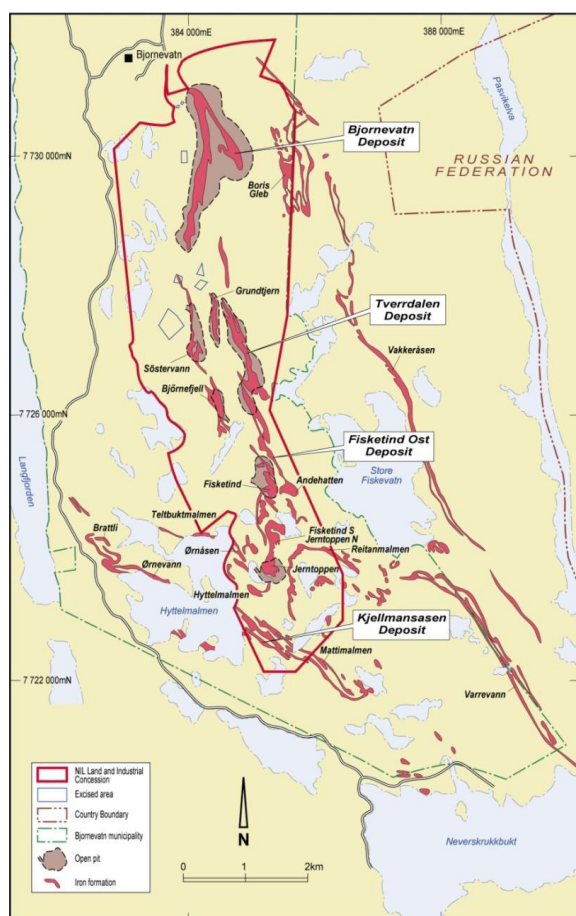
⁸ <http://www.npd.no/no/Tema/Ressursregnskap-og-analyser/Temaartikler/Holder-regning-med-ressursene/>

3. JERN-, JERN-TITAN OG TITAN-FOREKOMSTER

3.1 Jernmalmer

Sydvaranger

Kvarts-båndet jernmalm ble oppdaget Sør-Varanger kommune i 1865 og ble drevet fra 1910 til 1997. Produksjonen foregikk fra dagbrudd og senere under jord, og var totalt over 200 Mt malm. Et nytt selskap, Sydvaranger Gruve AS, som er heleid av det australske selskap, Northern Iron Ltd., gjenåpnet gruvene i 2009. Malmproduksjon i 2011 var 4,2 Mt (Northern Iron, 2012). Selskapet har sin egen jernbane fra gruvefeltet til havn i Kirkenes. En skipslast med konsentrat for det kinesiske markedet ble fraktet gjennom Nordøstpassasjen i september 2010.



Figur 4: Konesjonsområdet som tilhører Sydvaranger AS (Northern Iron, 2012⁹)

Northern Iron's årsmelding for 2011 omfatter bl. a. en oversikt over antatte og indikerte ressurser (henholdsvis 56 og 44 %) i ti malmkropper innen bedriftens konsesjonsområde (se Tabell 2). Oversikten er utarbeidet av en ekstern konsulent ("qualified person"), i henhold til JORC reglene. (For definisjoner av "antatte" og "indikerte" ressurser se Vedlegg 1). Selskapets oversikt gir også gehalten av magnetitt-bundet jern i de enkelte malmkropper

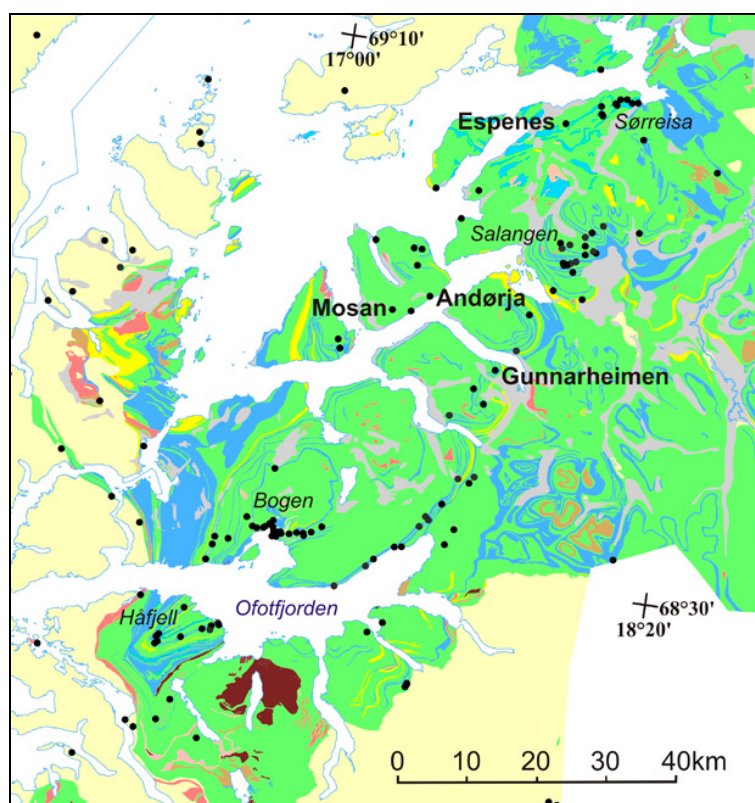
⁹ <http://www.northerniron.com.au/uploads/36066103092.pdf>

Forekomst	Mt	% Fe _{tot}	% Fe _{mag}	Mt magnetitt	Verdi M USD	Verdi mrd NOK
Kjellmannsåsen	17,4	32	27	6,5	973,2	5,8
Fisketind Øst	30,3	31	21	8,8	1 318,1	7,9
Tverrdalen	46,8	31	21	13,6	2 035,8	12,2
Bjørnevatn	290,1	31	28	112,2	16 825,8	101,0
Bjørnfjell	13,6	32	26	4,9	732,5	4,4
Søstervann	4,7	37	31	2,0	301,8	1,8
Grundtjern	2,9	34	32	1,3	192,2	1,2
Fisketind SV	17,5	33	30	7,3	1 087,5	6,5
Jerntoppen	17,0	31	24	5,6	845,1	5,1
Hyttemalmen	1,4	32	29	0,6	84,1	0,5
SUM	441,7			162,6	24 396,0	146,4

Tabell 2: Verdien av ressursene innen Sydvaranger AS sitt konsesjonsområde (Northern Iron, 2012¹⁰) beregnet ut fra prisen for "iron ore fines" pr april, 2012, USD 150/t (Infomine).

Andørja

Andørja er den av de mange jernforekomster i Ofoten-Sør-Troms som er best undersøkt.

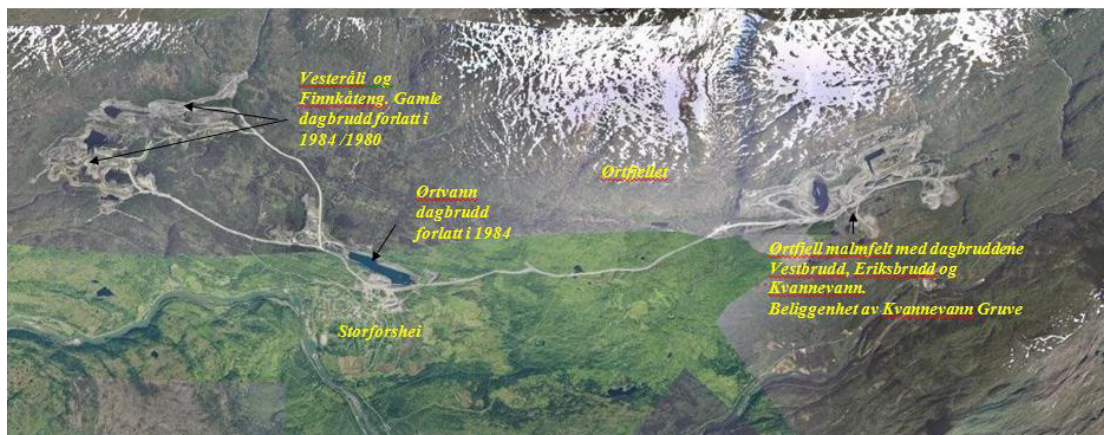


Figur 5: Jernmalforekomster i Ofoten og Sør-Troms (Sandstad, 2012)

Forekomsten ble undersøkt med 125 borhull i perioden 1957-63 (Wanvik, 1983) og ble beregnet til å ha en tonnasje på 70 Mt med 18 % Fe_{mt}. Dette tilsvarer 17,43 Mt magnetitt, med en verdi (samme tonn pris som for Sydvaranger malmen) på USD 2,61 mrd eller NOK 15,66 mrd. Rekognoserende kartlegging av andre forekomster i regionen pågår.

¹⁰ <http://www.northerniron.com.au/uploads/36066103092.pdf>

Rana



Figur 6: Gruvefelt i Rana Grubers konsesjonsområde (Rana Gruber AS)

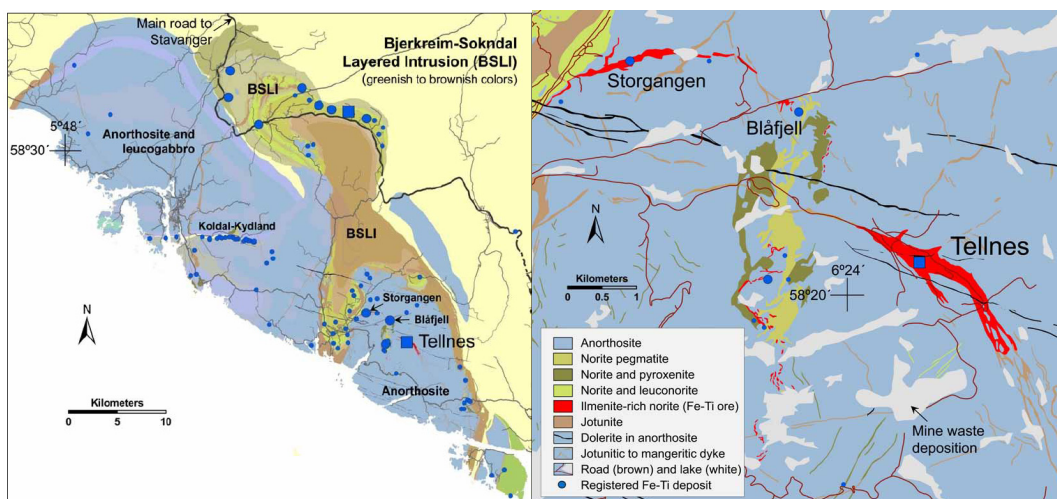
Malmene i Dunderlandsdalen i Rana kommune i Nordland ble oppdaget på 1700-tallet og ble drevet sporadisk frem til 1937 og sammenhengende deretter. Rana Gruber er en del av Leonhard Nilsen og Sønner (LNS). Det foreligger ingen offentlig tilgjengelig beregning av ressursene som er tilgjengelig for fremtidig drift i selskapets konsesjonsområde. Det pågår et program for nærmere kartlegging av reservene som skal være utgangspunkt for fremtidig drift med en malmproduksjon på 6 Mt/år. Ledelsen i selskapet har uttalt at ressursene innen konsesjonsområdet er minimum 600 Mt. Med utgangspunkt i en offentlig søknad datert 19.07.11 (Rana Gruber AS, 2011) er det beregnet at hovedmalmen som drives i dag (Ørtfjell) består av 350 Mt hvorav 41 % hematitt og 6 % magnetitt. Gjelder dette forholdet også fortsettelsen av malmen (totalt >600 Mt), medfører dette tonnasje på 246 Mt hematitt og 36 Mt magnetitt. Med prisen som for Sydvaranger malmen gir dette en beregnet verdi på USD 42,3 mrd eller NOK 253,8 mrd.

3.2 Jern-titan(-vanadium) malmer

Selvåg

Selvåg forekomsten, lengst NV på Langøya i Bø kommune i Nordland, ble undersøkt i detalj av Elkem A/S i perioden 1978-82. Malmen ble vurdert å ha en reserve på 44 Mt sannsynlig malm, ned til havnivå, med gjennomsnittsgehalter på 25 % Fe, 2,5 % Ti og 0,15 % V (Priesemann og Krause, 1985). Ti-innholdet er beregnet til 3,44 Mt ilmenitt og gjenværende jern er beregnet til 13,4 Mt magnetitt som tilsvarer "in situ" verdier på henholdsvis NOK 6,2 mrd og NOK 12,1 mrd. Vanadium innholdet er begrenset og er ikke vurdert som en vesentlig ressurs. Priesemann og Krause gir klare indikasjoner på at malmen er større enn den beregnede tonnasje. Det er også et betydelig antall jern- og jern-titan forekomster i Lofoten som ikke er undersøkt i detalj (Markl et al, 1998; Ihlen, 2012). Markedsmulighetene for titan- og vanadiumholdige magnetittmalmer er for tiden ikke gunstige, men teknologisk og markedsmessig utvikling kan føre til at slike forekomster blir aktuelle i fremtiden.

Tellnes, Storgangen



Figur 7: A) Geologisk kart over anortositt provinsen i Rogaland, med kjente malmbeforekomster i blå symboler: B) Geologisk kart over ilmenittforekomstene i den sydlige delen av Rogaland anortositten (Korneliussen, 2012)

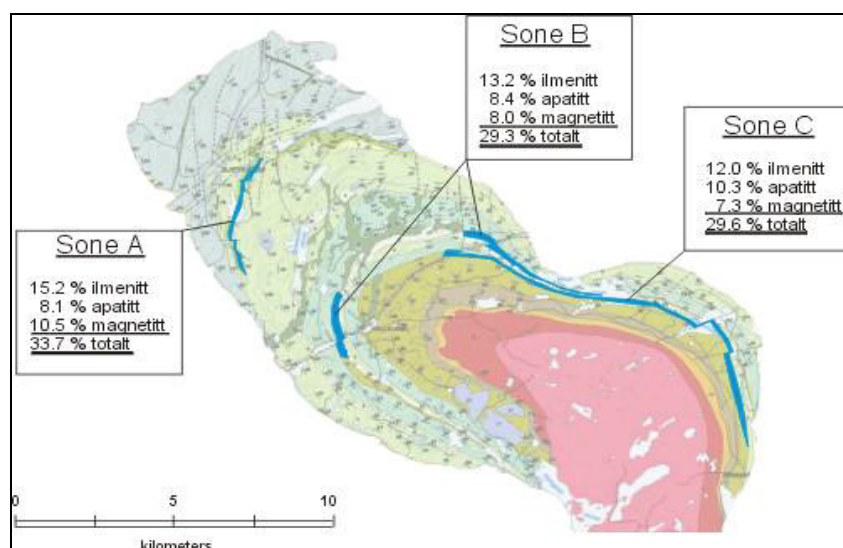
Rogaland anortosittkompleks, med Bjerkreim-Sokndal intrusjonen (Figur 7A) er en svært viktig metallprovins. Tellnes er blant verdens største ilmenittforekomster og en gruppe forekomster av ilmenitt og vanadium-holdig magnetitt i Bjerkreim-Sokndal intrusjonen utgjør til sammen en ressurs i verdensklassen. Malmene har vært kjent i over 200 år og drift på ilmenitt som pigment startet i Storgangenforekomsten i 1917 (Korneliussen, 2012). Titania AS (2010) oppgir at Tellnes malmen hadde påviste reserver på 200 Mt og sannsynlige reserver på 375 Mt. Produksjon fra 1965 til 2008 utgjorde 110 Mt slik at forekomstens opprinnelig tonnasje var min. 685 Mt. Gjennomsnittsinholdet av ilmenitt i malmen er 29 % som tilsier en ilmenitt tonnasje på 167 Mt. Gjennomsnittsprisen for ilmenittkonsentrat i april 2012 (Industrial Minerals, 2012) var USD 300/t noe som gir ”in situ” tonnasjen i Tellnesforekomsten en verdi på NOK 300 mrd. Forekomsten fører også underordnede gehalter av nikkell-kobber-kobolt-rike sulfider. Selskapet produserer 7,000 – 10,000 t sulfid konsentrat/år. Over tid har produksjonen av sulfidkonsentrat vært 1-2 % av tonnasjen ilmenitt konsentrat (Krause et al., 1985, Neeb og Brugmans, 2012). Krause et al. (1985) oppgir at sulfidkonsentratet fører 4 % Ni, 2 % Cu og 0,5 % Co. Er tonnasjen sulfid 1,67 Mt med en slik sammensetning tilsvarer dette en ”in situ” verdi med priser pr, april 2012 (Infomine) på NOK 10 mrd.



Figur 8: Tellnes dagbrudd, sett mot øst (Korneliussen, 2012)

Gjenværende reserver i Storgangenforekomsten er beregnet til 60 Mt med 29 % ilmenitt, tilsvarende 17,5 Mt ilmenitt, med en ”in situ” verdi på NOK 31,5 mrd.

Bjerkreim



Figur 9: Bjerkreim-delen av Bjerkreim-Sokndal intrusjon, med innholdet av økonomisk interessante mineraler i tre soner (figur fra:

<http://www.ngu.no/mineralforekomster/bjerkreim-sokndal/norsk/6-Ressursen.html>).

Vanadium innholdet i sonene er: A: 0,9 %, B: 0,9 – 1,0 %, C: 0,8 % (Korneliussen, 2012)

Tonnasjene i de respektive soner er, anslagsvis beregnet til 100m dyp: A: 29 Mt, B: 214 Mt og C 313 Mt (Korneliussen, 2012). Verdiene av metallene er beregnet i forhold til:

- Ilmenitt – 70 Mt
- Ferrovanadium, d.v.s. vanadium omregnet til ferrovanadium – 0,44 Mt
- Magnetitt etter trekk av jern innholdet i ferrovanadium – 42,7 Mt

Prisen for ferrovanadium (USD 26,000 t) er fra Infomine og gjelder for april, 2012. En forutsetning for utnyttelse av malmen er prosessering i et smelteverk som produserer jern og ferrovanadium. ”In situ” verdien for de tre malmsoner er tilsammen NOK 233 mrd (verdier for ilmenitt og for jernmalm ”fines” som benyttet for henholdsvis Tellnes og Sydvaranger malmene).

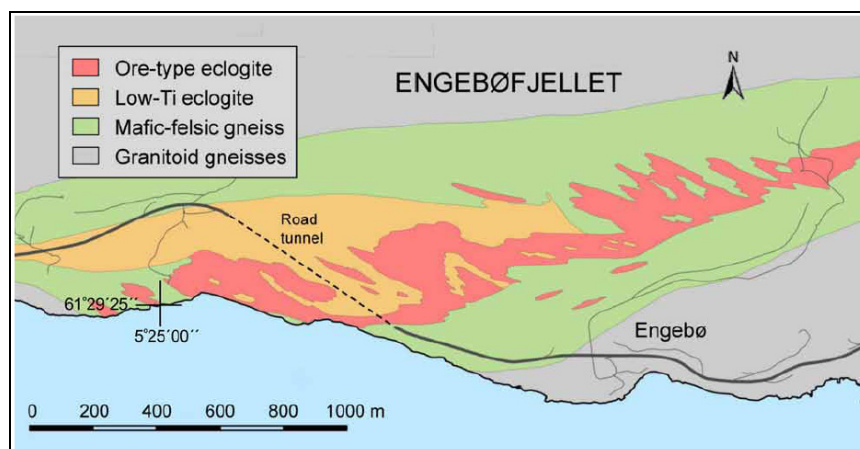
Forekomsten fører ca. 10 % apatitt (kalsium fosfat) som er en betydelig ressurs med potensiell anvendelse i gjødselproduksjon. Innhold av apatitt vil bli vurdert i en tilsvarende rapport om verdien av industrimineralforekomster i Norge.

Kodal

Kodal forekomsten, 20 km nord for Larvik ble undersøkt av Norsk Hydro i tre perioder mellom 1959 og 1984. Undersøkelsene førte til definering av en reserve tilsvarende 70 Mt som kunne utnyttes med et dagbrudd (Lindberg, 1985). Forekomsten inneholder av 8,75 Mt ilmenitt og 19,32 Mt magnetitt som tilsvarer en verdi på NOK 33,1 mrd. Forekomstens innhold av apatitt er vurdert i en separat rapport om verdien av industrimineral forekomster i Norge.

3.3 Titanmalmer

Engebø



Figur 10: Geologisk kart over Engebø forekomsten (Korneliussen, 2012)

Engebøforekomsten består av en eklogittkropp med 3,96 % rutil (TiO_2). Forutsatt en "cut-off" på 3 % rutil er ressursen 380 Mt (Nordic Mining, 2011), som gir 15,05 Mt rutil. Med en verdi/t på USD 2,000 (Industrial Minerals, april) har malmen en "in situ" verdi på NOK 180,6 mrd. I Sunnfjordområdet er det flere eklogittkropper med et potensial for tilsvarende mineraliseringer.

Ødegården Verk

Forekomsten består av rutilførende skapolitt-hornblende bergart. Tonnasjen er trolig > 50 Mt med 2-4 % rutil, dog anriket i uran (50-100 ppm U i rutil). Uraninnholdet kan være problematisk både i forhold til drift av forekomsten og utnyttelse av rutilet.

3.4 Forekomster av potensial betydning som foreløpig ikke er kvantifisert

Det går frem av beskrivelsene til nesten samtlige av malmfeltene som er omtalt at det er ytterligere tonnasje i tillegg til det som er beregnet og, i flere tilfeller, andre forekomster i nærheten eller i tilsvarende bergarter i regionen. I tillegg til feltene som allerede er omtalt har det vært drift på jern-titan malmer på Møre (Raudsand) og jern (+ kobber) på Fosen (Fosdalen). I Raudsand forekomsten er det dokumentert gjenværende påviste og sannsynlige reserver på 11 Mt med 25-30 % magnetitt og 3,5 – 4 % ilmenitt, og regionen har et betydelig potensial for flere forekomster (Korneliussen, 2012).

3.5 Sammendrag jern, titan og vanadium forekomster

MALMFELT	METALLER	Mt	Mt Fe oksid	Mt ilmenitt	Mt rutil	Verdi (mrd NOK)	Kommentar
Sydvaranger	Fe	441,7	162,6			146	I konsesjonsområdet
Andørja	Fe	70	17,4			16	
Selvåg	Fe-Ti	44	13,4	3,4		18	Uten V
Rana Gruber	Fe	600	282			254	I konsesjonsområdet
Tellnes	Fe-Ti	575		167		301	
Tellnes	Ni-Cu-Co					10	1,67 Mt @ 4 % Ni, 2 % Cu , 0,5 % Co
Storgangen	Fe-Ti	60		17,5		32	
Bjerkreim	Fe-Ti	556	43	70		233	V-innhold som FeV
Engebø	Ti	380			15	181	
Kodal	Fe-Ti	70	19,3	8,7		33	
						1 224	

Tabell 3: Sammendrag av beregnede "in situ" verdier for metallinnholdet i jern, jern-titan (-vanadium) og titan forekomster (inkludert verdien av sulfidkonsentrat i Tellnes).

Flere kommentar bør knyttes til tabellen:

- Forekomster med en større grad av usikkerhet, f. eks. Ødegården Verk, er ikke tatt med
- Kvaliteten på beregningene av tonnasje varierer.
- For flere av feltene eksisterer det ytterligere tonnasjer.
- Prisene som man oppnår for et konsentrat baseres først og fremst på kjemisk renhet, men for visse prosesser er også kornstørrelse viktig.
- Driftsformer vil påvirke hvor stor andel av en "in situ" tonnasje som kan utnyttes.
- Det finnes ytterligere jernmalmfelt som er ikke undersøkt i tilstrekkelig grad for å vurdere tonnasje eller drivverdighet.
- Flere av feltene fører betydelige tonnasjer av industrimineraler som kan ha en stor verdi (f. eks. Bjerkreim og Kodal).

4. KOBBER-GULL OG GULL FOREKOMSTER

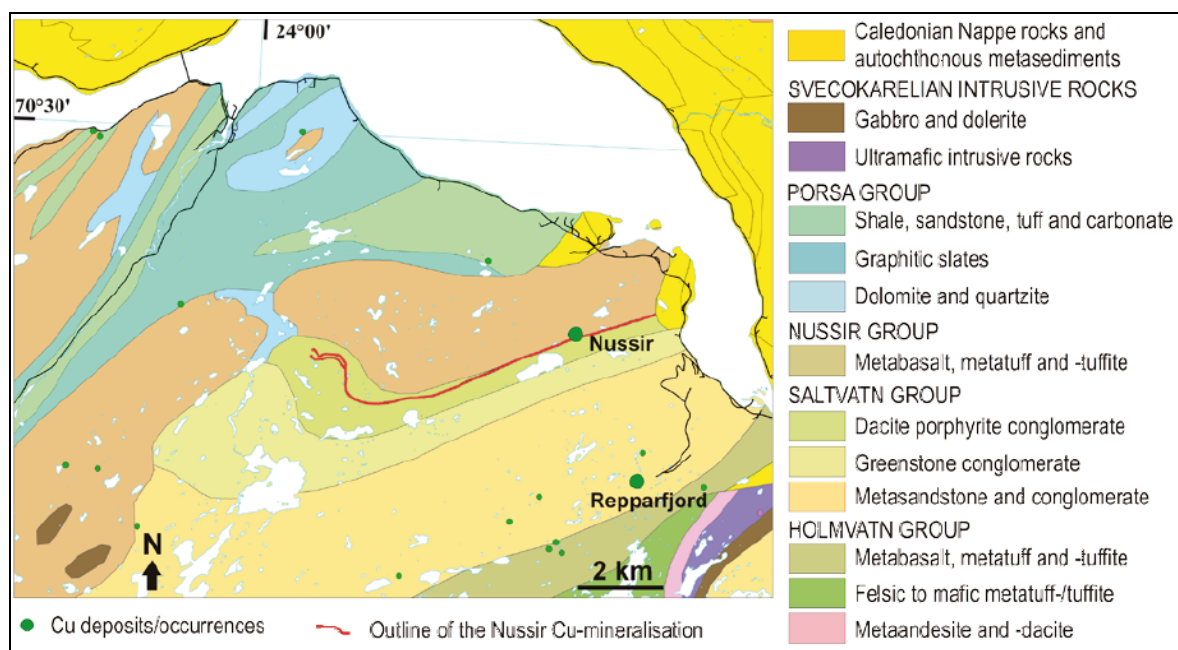
4.1 Kobberforekomster med underordnede edelmetaller

Nussir

Indikasjoner på Nussir forekomsten i Kvalsund kommune ble oppdaget før andre verdenskrigen, men de detaljerte undersøkelser ble først gjennomført av A/S Sydvaranger i perioden 1984-96. Nussir AS overtok rettighetene til forekomsten i 2006. Det er boret 115 hull på tilsammen 17,500m i forekomsten som strekker seg minimum 9 km mot sørvest fra Repparfjorden. Den er fra 2 til over 4m mektig og faller med 60° mot nordvest. Til forskjell for mange av kobberforekomstene i Norge ligger Nussir (og Ulveryggen – se under) i sedimentære bergarter. her av tidligproterozoisk alder i Repparfjord-Komagfjord vinduet. Nussir ASA (2012) oppgir at Nussir 1 forekomsten er en ressurs (JORC klassifikasjon) på 26,7 Mt med et gjennomsnittlig innhold av 1,13 % kobber, 18,16 g/t sølv og 0,123 g/t gull. Forekomsten fører også platinametaller, men i konsentrasjoner som ligger < 0,01 g/t.

Metall	Mt	Innhold (% Cu, g/t Au, Ag)	t metall	Verdi USD	Verdi mrd NOK
Kobber	26,7	1,13	301 710,0	2 504 193 000	15,03
Gull	26,7	0,123	3,3	174 057 300	1,04
Sølv	26,7	18,16	484,9	484 872 000	2,91
SUM					18,98

Tabell 4: Beregnet "in situ" verdi av metallinnholdet i Nussir malm basert på gehalter fra Nussir (2012)¹¹ og estimerte gjennomsnittspriser for april 2012 (Infomine) - USD 8300/t Cu, USD 53/g Au og USD 1/g Ag



Figur 11: Den nordøstlige delen av Repparfjord-Komagfjord vinduet (Sandstad, 2012). I tillegg til Nussir og Ulveryggen (Repparfjord) (større symboler) viser mindre grønne symboler andre forekomster på flere nivå og i flere typer vertsbjergart.

¹¹ <http://www.nussir.no/Investor.pdf>

Ulveryggenforekomsten (også kalt Repparfjord)) ble oppdaget i 1900 og ble drevet i fire dagbrudd i perioden 1972-79. Forekomsten har indikerte og antatte ressurser (JORC klassifikasjon) på tilsammen 7,69 Mt med 0,81 % Cu som gir en ”in situ” metallverdi på USD 516 998 700 eller NOK 3,1 mrd. I motsetning til Nussir er det ikke dokumentert signifikante innhold av edelmetaller i Ulveryggen.

Raitevarre

Raitevarre er en stor lavgehaltlig kobberforekomst i Karasjok grønnsteinsbelte. Forekomsten har også et innhold av gull fra 0,1 – 1 g/t (Ihlen, 2012). Tre selskaper – A/S Sydvaranger, Rio Tinto Zinc og Store Norske Gull har holdt rettighetene og gjennomført boreprogrammer av begrenset omfang. Forekomstens utgående dekker ca. 10 km² og forekomsten er utvilsomt stor. Arbeidet er imidlertid så pass begrenset at det ikke er mulig å beregne en tonnasje eller gjennomsnittsgjehalt på en pålitelig måte.

4.2 Gull-kobberforekomster med underordnet kobber

Bidjovagge

Bidjovagge gull-kobber mineraliseringene er tilknyttet albittiserte felsitter og skjærsoner i det proterozoiske Kautokeino grønnsteinsbelte (Sandstad, 2012). Mineraliseringene ble oppdaget i 1952 og det har vært drift i to perioder - i 1971-75 (Fangel & Co og A/S Sydvaranger) med produksjon av 23 000 t kobberkonsentrat fra 430 000 t malm, og i 1985-91(Outokumpu) med uttak av 1,95 Mt malm, med et gjennomsnittlig innhold av 1,2 % Cu og 4 g/t Au. Tretten adskilte malmkropper over en strøketning på 2,5 km har vært gjenstand for drift. Arctic Gold har undersøkt ni forekomster i perioden 2009 – 2012 og har lagt frem en vurdering av reservene og ressursene i disse, i henhold til internasjonale krav (Outotec, 2012). Med en ”cut-off” på 2 g/t gull-ekvivalent (d.v.s. gull + verdien av kobberinnholdet omregnet til gull) har forekomstene 2,06 Mt indikerte ressurser med 2,23 g/t Au og 1,15 % Cu og 240 000 t med 2,6 g/t Au og 0,9 % Cu med antatte ressurser.

Ressurs	Mt	Metall	Innhold (% Cu, g/t Au)	t metall	Verdi USD	Verdi mrd NOK
Indikert ressurs	2,06	Kobber	1,15	23 690	196 627 000	1,18
		Gull	2,23	4,594	243 471 400	1,46
Antatt ressurs	0,24	Kobber	0,9	2 160	17 928 000	0,11
		Gull	2,6	0,624	33 072 000	0,20
SUM					491 098 400	2,95

Tabell 5: Beregnet ”in situ” verdi av metallinnholdet i Bidjovagge malm basert på gehalter fra Outotec (2012) og estimerte gjennomsnittspriser for april 2012 (Infomine) - USD 8300/t Cu og USD 53/g

4.3 Gullforekomster

Gjeddevann

Gjeddevannforekomsten i Pasvik i Sør-Varanger kommune ble oppdaget av NGU i 1993 (Ihlen et al., 1996). I 1996 ble det boret tolv korte hull som dokumenterer en gull-arsen mineralisering i kvartsitt over en strøklengde på > 200 m. Syv hul skjærer mineraliseringen, hvorav flere med gehalter > 1 g/t i smale soner. Mineraliseringen har et underordnet innhold av kobber. Det er ikke tilstrekkelig data for å kvantifisere tonnasje eller gjennomsnittsgjehalt i forekomsten.

Mauken

Det har vært kjent at det er gullmineralisering i Mauken i Troms i ca. hundre år, men prospekteringsinnsatsen har vært svært begrenset inntil det danske selskapet, Scandinavian Highlands, sikret seg rettighetene og begynte et leteprogram i 2007. Arealet som undersøkes er 94,8 km² og det er benyttet et bredt spektrum av geofysiske, geokjemiske og geologiske metoder (Scandinavian Highlands, 2012)¹². Gullet er tilknyttet arsenkis og svovelkis i en 4-6 m mektig felsisk vulkansk bergart i en skjærsoner og mineraliseringen kan følges i over 1800m. Det er indikasjoner på flere parallelle soner og 15 km SV for det som antas å være hovedsonen er det et annet felt, Nordmoen, hvor det er funnet anomale gehalter av gull, sølv og kobber. Ingen av disse mineraliseringer har blitt dokumentert offentlig på en slik måte at man kan beregne tonnasje eller gjennomsnittsgehalter.

Kolsvika

Gullforekomsten ved Kolsvika i Bindal er tilknyttet kvartsganger påvirket av skjærsoner. Forekomsten er undersøkt i flere perioder av forskjellige selskaper. Ihlen (2012) skriver at forekomsten ”i det minste har et driftspotensial på 0,5 millioner tonn med 5-10 gram/tonn gull”. Prøvedrift har vært vurdert flere ganger, senest i 2009 i regi av Gexco AB, et selskap som senere ble solgt til nye eiere som ikke ønsket å satse videre på forekomsten i Bindal.

Andre

Gullmineraliseringer i flere deler av Norge har vært gjenstand for småskala drift i historisk tid og for sporadisk letevirkomhet i nyere tid. Dette gjelder særlig forekomster i Eidsvoll område, i Telemark og på Bømlo. Flere av forekomstene er beskrevet og flere områder har trolig et potensial for større mineraliseringer, men det foreligger ikke dokumentasjon som tillater beregninger av gehalter og tonnasje av betydning.

4.4 Sammendrag

Forekomst	Metaller	Mt	In situ verdi mrd NOK
Nussir	Cu,Au,Ag	26,7	18,979
Ulveryggen	Cu	7,7	3,102
Bidjovagge	Au, Cu	2,3	2,947
SUM			25,027

Tabell 6: Sammendrag av ”in situ” verdiene av kobber-gull og gull forekomster

¹² <http://scandinavian-highlands.com/projects/mauken-greenstone-belt-gold-project.aspx>

5. BASEMETALLFOREKOMSTER

5.1 Kobber-sink forekomster

Rieppe

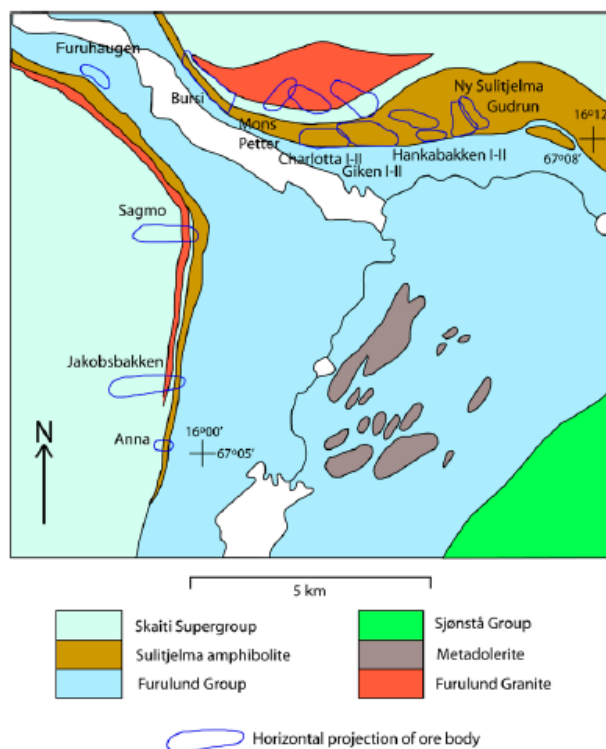
Rieppeforekomsten ligger sør for Nordreisa i Troms. Forekomsten er tilknyttet en grønnstein og har en strøkutstrekning på 2 km (Bjerkgård, 2012). Forekomsten har den største dokumentert tonnasjen blant flere forekomster i en sone som strekker seg fra Birtavarre til Vaddas.

Ressurs	Mt	Metall	Innhold (% Cu, Zn, g/t Ag)	t metall	Verdi USD	Verdi mrd NOK
Indikert ressurs	3	Kobber	0,5	15 000	124 500 000	0,747
		Sink	2	60 000	120 000 000	0,720
		Sølv	0,7	2,100	2 100 000	0,013
Antatt ressurs	1	Kobber	0,4	4 000	33 200 000	0,199
		Sink	2	20 000	40 000 000	0,240
		Sølv	0,7	0,7	700 000	0,004
SUM					320 500 000	1,923

Tabell 7: Beregnet "in situ" verdi av metallinnholdet i Rieppe malm ("cut-off" 0,2 % Cu) basert på gehalter fra Bjerkgård (2012) og estimerte gjennomsnittspriser for april 2012 (Infomine) – USD 8300/t Cu, USD 2000/t Zn og USD 1/g Ag.

Sulitjelma

Sulitjelmafeltet øst for Fauske omfatter over 20 forekomster, de fleste i Norge og noen i Sverige. Elleve av forekomstene ble drevet i perioden fra 1887 til 1991. Det er en betydelig gjenværende tonnasje i Giken forekomsten (4,7 Mt) og det pågår prospektering for å dokumentere ytterligere tonnasjer på dypere nivåer i feltet som helhet.



Figur 12: Sulitjelmafeltet, med horisontale projeksjoner av de viktigste malmer indikerte med blå linjer (Bjerkgård, 2012)

Metall	Mt	Innhold (%)	t metall	Verdi USD	Verdi mrd NOK
Kobber	4,7	2,25	105 750,0	877 725 000	5,266
Sink		0,7	32 900,0	65 800 000	0,395
SUM					5,661

Tabell 8: Beregnet "in situ" verdi av metallinnholdet i Giken malmen basert på gehalter fra Bjerkgård (2012) og estimerte gjennomsnittspriser for april 2012 (Infomine) - USD 8300/t Cu, og USD 2000/t Zn.

Grongfeltet

Grong-Stekenjokkfeltet omfatter 25 forekomster i Nord-Trøndelag og tilgrensende deler av Sverige, hvorav fire, Stekenjokk, Skorovas, Gjersvik og Joma har vært i drift, med en totalproduksjon på 24,5 Mt i perioden (1952-98) (Sandstad og Hallberg, 2012). Leting etter dypereliggende malmer pågår i Grongfeltet. Forekomster på norsk side av grensen hvor det er dokumentert gjenværende ressurser er Joma, Skorovas, Gjersvik og Skiftesmyr (Sandstad og Hallberg, 2012). Tallene er utviklet før JORC/NI standardene ble etablert og kan trolig oppfattes som antatte ressurser. Joma er tilknyttet mafiske vulkanitter i en riftmiljø mens de øvrige forekomster er tilknyttet felsiske vulkanitter i en øybue sekvens.

Joma

Metall	Mt	Innhold (%)	t metall	Verdi USD	Verdi mrd NOK
Kobber	11,00	*1,49	163 900	1 360 370 000	8,162
Sink		*1,45	159 500	319 000 000	1,914
SUM					10,076

Skorovas

Metall	Mt	Innhold (%)	t metall	Verdi USD	Verdi mrd NOK
Kobber	1,30	*1,14	14 820	123 006 000	0,738
Sink		*2,71	35 230	70 460 000	0,423
SUM					1,161

Gjersvik

Metall	Mt	Innhold (%)	t metall	Verdi USD	Verdi mrd NOK
Kobber	1,10	*2,15	23 650	196 295 000	1,178
Sink		*0,50	5 500	11 000 000	0,066
SUM					1,244

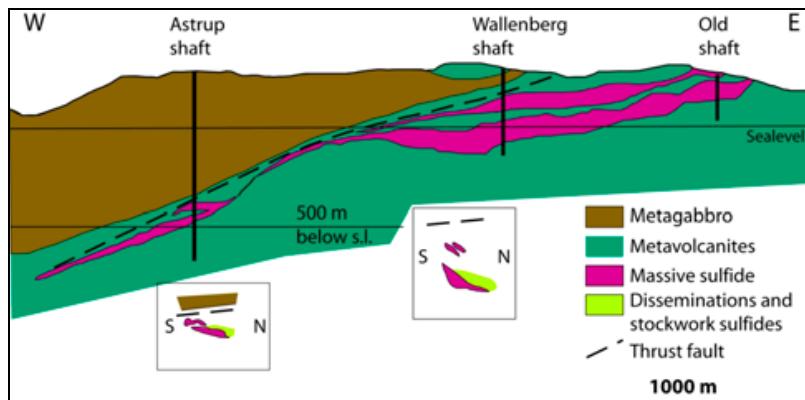
Skiftesmyr

Metall	Mt	Innhold (% Cu, Zn, g/t Ag, Au)	t metall	Verdi USD	Verdi mrd NOK
Kobber	2,75	1,23	33 825	280 747 500	1,684
Sink		1,86	51 150	102 300 000	0,614
Sølv		11,00	30,25	30 250 000	0,182
Gull		0,40	1,10	58 300 000	0,350
SUM					2,830

Tabell 9: Beregnet "in situ" verdi av metallinnholdet i malmer i Grongfeltet basert på gehalter fra Sandstad og Hallberg (2012) og estimerte gjennomsnittspriser for april 2012 (Infomine). *: gjennomsnittsgenhalt av malm som er drevet ut.

Løkken og Tverrfjell

Løkken malmen ligger i den vulkanske delen av et ofiolitt kompleks og var den største i sitt slag i verden, med 30 Mt før drift (som varte fra 1654-1987). Gjenværende ressurser er 6 Mt (Bjerkgård, 2012). Det pågår leting etter dypereliggende malmer i Løkken området. Tverrfjellmalmen som ble drevet i perioden 1968-93 tilhører samme provins.



Figur 13: Lengdeprofil og tverrsnitt av Løkken malmen (Bjerkgård 2012, modifisert fra Grenne et al. 1980)

Løkken

Metall	Mt	Innhold (%Cu, Zn, Pb/g/t Ag, Au)	t metall	Verdi USD	Verdi mrd NOK
Kobber	6,0	2,3	138 000	1 145 400 000	6,872
Sink		1,8	108 000	216 000 000	1,296
Sølv		16,0	96,00	96 000 000	0,576
Gull		0,2	1,20	63 600 000	0,382
SUM					9,126

Tverrfjellet

Metall	Mt	Innhold (%/g/t)	t metall	Verdi USD	Verdi mrd NOK
Kobber	4,0	1,0	40 000	332 000 000	1,992
Sink		1,2	48 000	96 000 000	0,576
Bly		0,2	8 000	16 000 000	0,096
Sølv		10,0	40,00	40 000 000	0,240
SUM					2,904

Tabell 10: Beregnet "in situ" verdi av metallinnholdet i Løkken og Tverrfjellet malmene basert på gehalter fra Bjerkgård (2012) og estimerte gjennomsnittspriser for april 2012 (Infomine) - USD 8300/t Cu, USD 2000/t Zn, USD 2000/t Pb, USD 1/g Ag og USD 53/g Au.

Folldal-Meråker

Malmene i Folldal-Meråker provinsen er massive sulfider med bimodale vulkanske vertsbargerarter (Bjerkgård, 2012). Flere av forekomstene var i drift så langt tilbake som 1600-tallet. Tabell 11 viser kun malmene hvor det er dokumentert større tonnasje som gjenstår.

Grimsdalen

Metall	Mt	Innhold (%/g/t Ag, Au)	t metall	Verdi USD	Verdi mrd NOK
Kobber	8,3	0,5	41 500	344 450 000	2,067
Sink		2,3	190 900	381 800 000	2,291
Sølv		18,00	149	149 400 000	0,896
Gull		0,23	1,91	101 177 000	0,607
SUM					

Hersjø

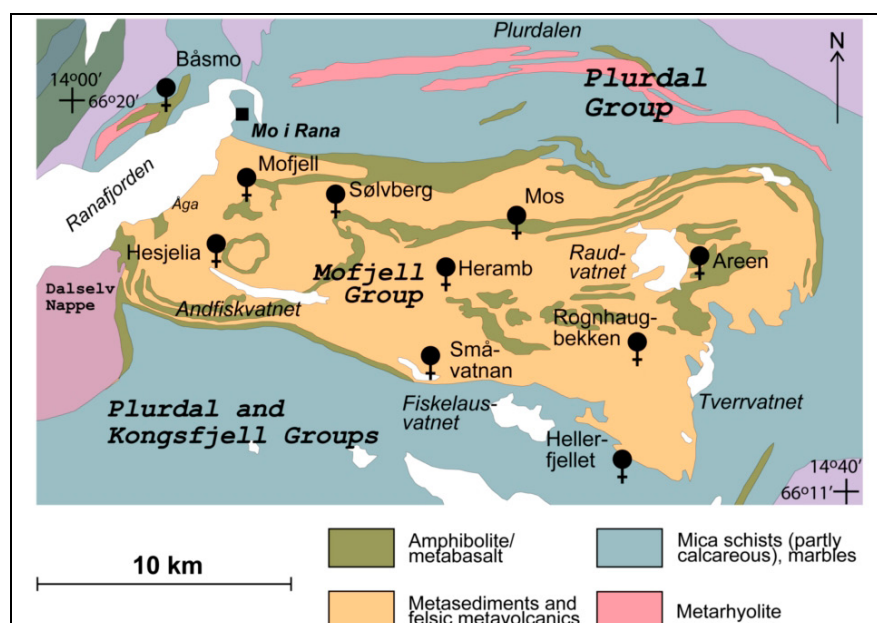
Metall	Mt	Innhold (%)	t metall	Verdi USD	Verdi mrd NOK
Kobber	2,99	1,70	50 830	421 889 000	2,531
Sink		1,40	41 860	83 720 000	0,502
SUM					3,034

Tabell 11: Beregnet "in situ" verdi av metallinnholdet i Grimsdalen og Hersjø malmene basert på gehalter fra Bjerkgård (2012) og estimerte gjennomsnittspriser for april 2012 (Infomine) - USD 8300/t Cu, USD 2000/t Zn, USD 1/g Ag og USD 53/g Au.

5.2 Sink-kobber-bly forekomster

Mofjell og Bleikvassli

Mofjell (og Bleikvassli) er massive sulfidforekomster i hovedsakelig metasedimentære bergarter. Gjenværende malm i Mofjellforekomsten er 1 Mt (FODD databasen). Selskapet Gexco, sammen med NGU, gjennomført en omfattende kartlegging i strøket SØ for Mofjell gruve, et arbeid som ga klare indikasjoner på flere mineraliserte horisonter med varierende metallkjemi. Det foreligger ikke dokumentasjon av tonnasje i disse mineraliseringene.



Figur 14: Mofjellområdets geologi og malmforekomster (Bjerkgård, 2012)

Mofjellet

Metall	Mt	Innhold (%/g/t)	t metall	Verdi USD	Verdi mrd NOK
Kobber	1,0	0,3	3 000	24 900 000	0,149
Sink		3,6	36 000	72 000 000	0,432
Bly		0,7	7 000	14 000 000	0,084
Sølv		10,0	10	10 000 000	0,060
Gull		0,3	0,30	15 900 000	0,095
SUM					0,821

Bleikvassli

Metall	Mt	Innhold (%/g/t)	t metall	Verdi USD	Verdi mrd NOK
Kobber	1,0	0,2	1 500	12 450 000	0,075
Sink		4,0	40 000	80 000 000	0,480
Bly		2,0	20 000	40 000 000	0,240
Sølv		25,0	25,00	25 000 000	0,150
SUM					

Tabell 12: Beregnet "in situ" verdi av metallinnholdet i Mofjellet og Bleikvassli malmene basert på gehalter fra Bjerkgård (2012) og estimerte gjennomsnittspriser for april 2012 (Infomine) - USD 8300/t Cu, USD 2000/t Zn, USD 2000/t Pb, USD 1/g Ag og USD 53/g Au.

Rørøst-Tydal

Det var drift i Rørøstfeltet fra 1644 til 1977. Området har et potensial for dypereliggende malmer, og det er signifikante tonnasje i to av forekomstene i Nordgruvefeltet.

Kongens-Rødalen

Metall	Mt	Innhold (%/g/t)	t metall	Verdi USD	Verdi mrd NOK
Kobber	1,5	2,8	42 000	348 600 000	2,092
Zink		5,7	85 500	171 000 000	1,026
Bly		0,4	6 000	12 000 000	0,072
Sølv		23,0	34,50	34 500 000	0,207
SUM					

Fjellsjø

Metall	Mt	Innhold (%/g/t)	t metall	Verdi USD	Verdi mrd NOK
Kobber	1,8	2,1	36 750	305 025 000	1,830
Zink		8,3	145 250	290 500 000	1,743
Bly		0,2	3 500	7 000 000	0,042
Sølv		11,0	19,25	19 250 000	0,116
SUM					

Tabell 13: Beregnet "in situ" verdi av metallinnholdet i Kongens-Rødalen og Fjellsjø forekomstene basert på gehalter fra Bjerkgård (2012) og estimerte gjennomsnittspriser for april 2012 (Infomine) - USD 8300/t Cu, USD 2000/t Zn, USD 2000/t Pb, USD 1/g Ag og USD 53/g Au.

5.3 Nikkel-kobber-PGE forekomster

Karenhaugen og Porsvann

Karenhaugen og Porsvann ligger sør for Porsangerfjord, nær Lakselv. Begge ligger i mafiske intrusiver i Karasjok grønnsteinsbelte som fortsetter sørover i Finland og er vertsenhet for flere drivverdige forekomster. Karenhaugen er undersøkt med rekognoserende boring (7 hull) som er

utgangspunkt for en beregning av en ressurs med 0,7 Mt med 0,57 % Cu, 0,87 g/t Pd og 0,31 g/t Pt (Ludvigsen et al. (1990). Porsvann er undersøkt med 4 hull, med resultater som tilsier et noe lavere innhold av Cu enn Karenhaugen. Begge mineraliseringer fører underordnede gehalter av nikkel. Mineraliseringene er viktige, ikke i seg selv, men som indiser på et potensial for større forekomster av tilsvarende type.

Gallujav'ri

Gallujav'ri intrusjonen ligger ca. 20 km N-NNV for Karasjok i Karsjok grønnsteinsbelte. Det er gjort omfattende undersøkelser i flere perioder fra 1976, senest av Tertiary Minerals, Anglo American og Store Norske Gull. Intrusjonen er minst 5 km lang, ca. 500 m mektig på det mektigste i nord og den tynner ut mot syd. Det er funnet indikasjoner på mineralisering med 0,7 % Ni+Cu og 2-3 g/t PGE+Au. Mineraliseringen har et potensial for å være meget stor, men er ikke undersøkt i tilstrekkelig grad for å kvantifisere tonnasje og gehalt.

Bruvann

Bruvannforekomsten ligger i et lagdelt intrusiv 40 km SV for Narvik. Malmen ble oppdaget før første verdenskrig og ble gjenstand for mange prospekteringskampanjer før den ble satt i drift i 1989. Produksjon ble lagt ned i 2002. Tonnasjen som er oppgitt i Tabell 13 er grundig dokumentert og det er klare indikasjoner på ytterligere potensial. Forekomsten omfatter mindre partier massiv mineralisering, men i motsetning til mange Ni-Cu mineraliseringer, har den ikke signifikante gehalter av platinametaller.

Metall	Mt	Innhold (%)	t metall	Verdi USD	Verdi mrd NOK
Nikkel	9,15	0,36	32 940	559 980 000	3,360
Kobber		0,09	8 235	68 350 500	0,410
Kobolt		0,01	915	27 450 000	0,165
SUM					3,935

Tabell 14: Beregnet "in situ" verdi av metallinnholdet i Bruvannsmalmen basert på gehalter fra Scandinavian Highlands (2012)¹³ og estimerte gjennomsnittspriser for april 2012 (Infomine) – USD 17000/t Ni, USD 8300/t Cu og USD 30000/t Co.

Espedalen

Espedalen var det første stedet hvor hovedmineralet i mange nikkelmalm, pentlanditt (Fe, Ni)₉S₈, ble beskrevet (Scheerer, 1845). Forekomstene som er omtalt i Tabell 15 ble begge oppdaget av Blackstone Ventures som holdt rettighetene til Espedalen feltet frem til 2011. Blackstone (2008) oppgir at ytterligere tre forekomster i Espedalen har et potensial for økonomisk interessante Ni-Cu-Co mineraliseringer. Systematisk kunnskap om forekomstenes innhold av platinametaller og gull er ikke tilgjengelig. Flere av forekomstene ligger innenfor, dog nære grensen til Langsua Nasjonalpark.

¹³ <http://scandinavian-highlands.com/projects/bruvann-nickel-copper-cobalt-deposit.aspx>

Forekomst	Mt	Metall	Innhold (%)	t metall	Verdi USD	Verdi mrd NOK
Stormyra (inferred)	1,013	Ni	1,09	11 042	187 708 900	1,126
		Cu	0,48	4 862	40 357 920	0,242
		Co	0,04	405	12 156 000	0,073
Dalen (indicated)	4,625	Ni	0,29	13 413	228 012 500	1,368
		Cu	0,12	5 550	46 065 000	0,276
		Co	0,02	925	27 750 000	0,167
Dalen (inferred)	5,438	Ni	0,25	13 595	231 115 000	1,387
		Cu	0,11	5 982	49 648 940	0,298
		Co	0,02	1 088	32 628 000	0,196
		SUM				5,133

Tabell 15: Beregnet "in situ" verdi av metallinnholdet i Espedalen forekomstene basert på en Ni 43-101 kompatibel vurdering fra Reddick Consulting (2009) og estimerte gjennomsnittspriser for april 2012 (Infomine) – USD 17000/t Ni, USD 8300/t Cu og USD 30000/t Co.

Ertelien

Ertelien har vært kjent som kobbermalm i over 300 år: nikkelinholdet ble oppdaget i 1837. Forekomsten er undersøkt av Sulfidmalm og Blackstone Ventures som boret 70 hull på totalt 17 417 m i perioden 2006-2008.

Metall	Mt	Innhold (%)	t metall	Verdi USD	Verdi mrd NOK
Nikkel	2,698	0,83	22 393	380 687 800	2,284
Kobber		0,69	18 616	154 514 460	0,927
Kobolt		0,06	1 619	48 564 000	0,291
SUM					3,503

Tabell 16: Beregnet "in situ" verdi av metallinnholdet i Ertelien forekomsten basert på en Ni 43-101 kompatibel "inferred" ressurs fra Reddick Consulting (2009) og estimerte gjennomsnittspriser for april 2012 (Infomine) – USD 17000/t Ni, USD 8300/t Cu og USD 30000/t Co.

Det er visse indikasjoner på høye gull og palladium verdier i kobber-rike deler av Ertelien malmene (Barnes et al, 1988; Boyd et al., 1988), men systematiske data som kan gi et grunnlag for kvantifisering av disse metallene i malmen som helhet foreligger ikke.

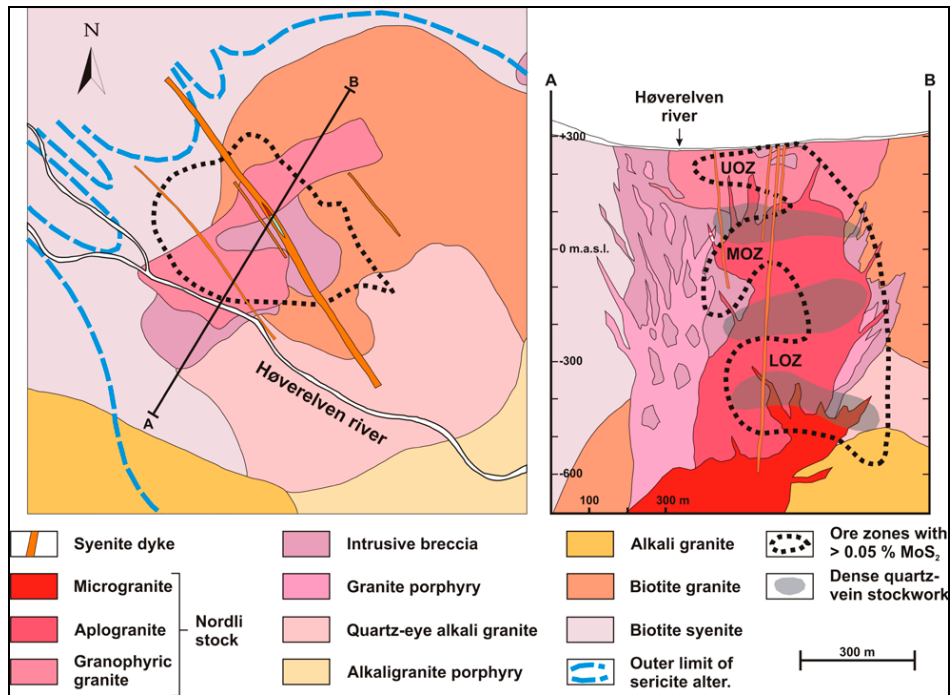
5.4 Molybden

Nordli

Metall	Mt	Innhold (%)	t metall	Verdi USD	Verdi mrd NOK
Molybden	200	0,14	280000	8 680 000 000	52 080

Tabell 17: In situ tonnasje i Nordli forekomsten basert på 24 hull, tils. 10 200m og en "cut-off" på 0,05 % Mo (Ihlen, 2012) og en estimert gjennomsnittspris for april 2012 (Infomine) – USD 31000/t Mo

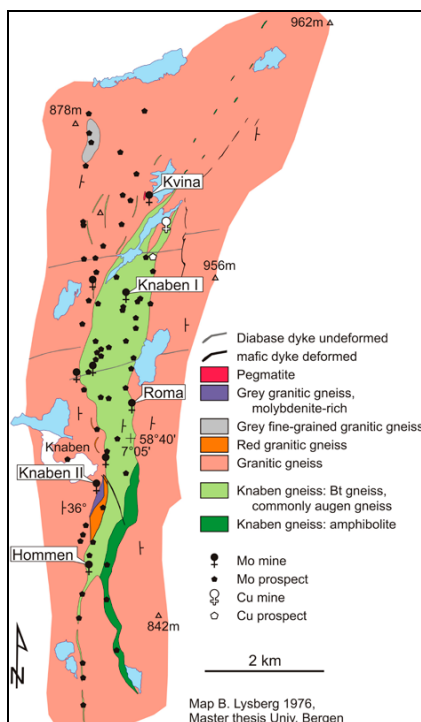
Nordli er en porfyr-type molybden mineralisering i den nordlige delen av Oslofeltet, V for Mjøsa. Feltet ble undersøkt av Norsk Hydro i perioden 1978-83 og er den største av flere mineraliseringer av lignende type.



Figur 15: Nordli feltets geologi og tverrsnitt, basert på Pedersen (1986) fra Ihlen (2012)

Knaben

Molybdenforekomster er funnet i mange deler av Agderfylkene med over 30 forekomster i Knaben feltet hvor det har vært drift i flere perioder, inklusiv 1918-73 på forekomsten Knaben II (Sandstad, 2012). Produksjonen var 8 Mt med 0,2 % Mo. Fra 2007 ble det etablert småskala produksjon, med 50 000 t/år som mål, tilsvarende 100 t Mo metall (Bingen og Stein, 2007). Det foreligger ikke data som tillater en beregning av gjenværende tonnasje i Knaben II forekomsten, men tettheten av forekomstene i Figur 16 tilsier et potensial for større volumer, evt. mot dyppet, som kan ha økonomisk potensial.



Figur 16: Knaben distrikt (Lysberg, 1976) i Sandstad (2012)

5.5 Sammendrag edelmetall- og basemetall-edelmetall forekomster

Forekomst	Metaller	Tonnasje (Mt)	In situ verdi mrd NOK
Rieppe	Cu, Zn, Ag	4,00	1,923
Giken	Cu, Zn	4,70	5,661
Mofjellet	Zn, Cu, Pb, Ag, Au	1,00	0,821
Bleikvassli	Zn, Cu, Pb, Ag	1,00	0,945
Joma	Cu, Zn	11,00	10,076
Gjersvik	Cu,Zn	1,10	1,244
Skorovas	Cu, Zn	1,30	1,161
Skiftesmyr	Cu, Zn, Ag, Au	2,75	2,830
Løkken	Cu, Zn, Ag, Au	6,00	9,126
Tverrfjellet	Cu, Zn, Pb, Ag	4,00	2,904
Grimsdalen	Cu, Zn, Ag, Au	8,30	5,861
Hersjø	Cu, Zn	2,99	3,034
Kongens-Rødalen	Zn, Cu, Pb, Ag	1,50	3,397
Fjellsjø	Zn, Cu, Pb, Ag	1,80	3,731
Bruvann	Ni, Cu, Co	9,15	3,935
Espedalen	Ni, Cu, Co	11,08	5,133
Ertelien	Ni, Cu, Co	2,70	3,503
Nordli	Mo	200,00	52,080
SUM			117,363

Tabell 18: Sammendrag av beregnede verdier for metallinnholdet i basemetall-edelmetall malmer

Flere kommentar bør knyttes til tabellen:

- Kvaliteten på beregningene av tonnasje varierer.
- For flere av feltene eksisterer det ytterligere tonnasje som er kjent, men ikke kvantifisert godt nok, og et potensial som krever bedre dokumentasjon
- For flere av forekomstene vet vi ikke om metallinnhold i gjenstående deler har samme gehalter som malmen som ble drevet ut.
- Driftsformer vil påvirke hvor stor andel av en ”in situ” tonnasje kan faktisk utnyttes.
- Det finnes ytterligere forekomster som er ikke undersøkt i tilstrekkelig grad for å vurdere tonnasje eller drivverdighet.

6. SPESIALMETALLFOREKOMSTER

6.1 Niob

Fen

Fen karbonatitten i Nome kommune i Telemark har forekomster av jernmalm og niob som har vært gjenstand for drift, jernmalm (hematitt) i perioden 1652-1927 og niob i perioden 1953-65. Det er også klare indikasjoner på anrikning av sjeldne jordarter og thorium i deler av karbonatitten. Flere selskaper og grunneiere deler rettighetene til feltet og er delaktig i forskning/utredning tilknyttet ressurstypene som oppfattes som mest aktuelle. Datagrunnlaget er ujevnt. De fleste eldre hull ble boret fra områder som er godt blottet og kjerner fra flere hull er tapt. Det er behov for systematisk dokumentasjon av geologien og innholdet av metaller/mineraler med potensiell verdi på overflaten og i de øverste deler av komplekset. Flere utredninger tilsier at ressursene av thorium er betydelige. Utnyttelse av disse vil være svært ufordrende fordi mineraliseringene er svært finkornige og markedsforholdene uklare. Niob og sjeldne jordarter bør trolig få hovedfokus i en ny kartlegging.

Sæteråsen

Sæteråsen forekomsten i Larvik kommune er en vulkansk bergart som er anrikt i spesialmetaller inklusiv niob og sjeldne jordarter. Et grovt estimat av mulige ressurser basert på analyser av fire diamantborhull gir en total tonnasje på ca. 8 mill. tonn med 0,245 % Nb, 0,18 % Ce, 0,11 % La, 0,075 % Y og 0,069 % Nd (Ihlen, 1983). Potensialet for flere forekomster er til stede i Oslofeltet.

Metall	Mt malm	Innhold (%)	t metall	Pris/t (oksid for REE)	Verdi USD	Verdi mrd NOK
Niob	8	0,245	19 600	25 500	333 200 000	1 999
Cerium		0,180	14 400	35 000	619 200 000	3 715
Lantan		0,110	8 800	35 000	361 179 856	2 167
Yttrium		0,075	6 000	130 000	990 337 079	5 942
Neodym		0,069	5 520	160 000	1 030 400 000	6 182
SUM						20 006

Tabell 19: In situ tonnasje i Sæteråsen forekomsten basert på tonnasjer fra Ihlen (1983) og priser for april 2012 fra *Industrial Minerals* (Ce, Y, Nd), www.metal-pages.com (La) og www.metalfirst.com for ferroniobium med 65 % Nb (verdien er for Nb andelen)

6.2 Beryllium

Høgtuva

Høgtuva forekomsten i Rana kommune ble oppdaget i 1981 i forbindelse med oppfølging av regional prøvetaking i NGU regi på 1970-tallet. Detaljerte undersøkelser førte til dokumentasjon av en hovedsone med 350,000 t med 0,18 % Be ("cut-off" 0,1 %) og 850 g/t sjeldne jordarter. Forekomsten er trolig den største av sin type med en potensiell økonomisk betydning i Europa. Potensial for flere forekomster er trolig til stede. Verdien av beryllium metall "in situ" er ca. NOK 1,75 mrd.

7. KONKLUSJONER

Beregningene som er lagt frem viser at ”in situ” verdien av metallinnholdet i malmbeforekomster som har vært gjenstand for beregninger av tonnasje og gehalt av en viss grad av pålitelighet er til sammen nær NOK 1400 milliarder. Beregningen omfatter ikke verdien av industrimineraler som potensielle biprodukter fra flere av forekomstene (ei heller verdier som kan realiseres fra anvendelse av gråberg). Prisene som er benyttet er fra april, 2012.

Beregninger for flere forekomster hvor usikkerhetsgraden vurderes som betydelig eller hvor andre forhold gjør det usannsynlig at drift vil være uaktuell i overskuelig fremtid er ikke tatt med.

I tillegg til de beregnede tonnasje er det et potensial av følgende typer:

- Metallpotensial i de best dokumenterte forekomstene i tillegg til tonnasje som omfattes av beregningene.
- Forekomster som er dokumentert, men ikke i tilstrekkelig grad for å beregne tonnasje eller gehalt. Enkelte av disse forekomster kan være meget store.
- Potensial for nye forekomster i kjente malmfelt, enten mot dypet eller i områder som ikke er undersøkt i tilstrekkelig grad. Også slike forekomster kan være meget store.
- Potensial for innhold av spesialmetaller som har fått betydning i løpet av de siste tiårene, men som ikke var av interesse den gang forekomstene ble oppdaget eller var i drift.

Mye taler for at rapporten bør revideres med jevne mellomrom slik at man kan få med bedre dokumentasjon av kjente malmer og nye funn, og kan se virkningen av endringer i metallpriser.

8. LITTERATURLISTE (i tillegg til fotnotene)

- Barnes, S.-J., Boyd, R., Korneliussen, A., Nilsson, L.-P., Often, M., Pedersen, R.-B. & Robins, B. 1988. The use of mantle normalization and metal ratios in discriminating the effects of partial melting, crystal fractionation and sulphide segregation in platinum group elements, gold, nickel and copper: examples from Norway. In: Prichard, H., Bowles, J. & Potts, P. (eds.) *Geoplatinum '87 Symposium Volume*, Elsevier, 113-144.
- Bingen, B. & Stein, H. J. 2007. Fra gruvedrift til geoturisme. Nye aldersdateringer forteller den geologiske historien. *GEO, Magasin for Geomiljøet*, Juni 2007 (4), 24–28.
- Bjerkgård, T., 2012: N020 Støren-Løkken Cu-Zn; N022 Folldal-Meråker Cu-Zn; N030 Sulitjelma Cu-Zn; N035 Vaddas-Birtavarre Cu-Zn; In: Eilu, P. (ed.) 2012. Mineral deposits and metallogeny of Fennoscandia. Geological Survey of Finland, Special Paper 53, 401 p.
- Bjerkgård, T. & Hallberg, A., 2012: N028 Rana-Hemnes Cu-Zn. In: Eilu, P. (ed.) 2012. Mineral deposits and metallogeny of Fennoscandia. Geological Survey of Finland, Special Paper 53, 401 p.
- Boyd, R., Barnes, S.-J. & Grønlie, A. 1988. Noble metal geochemistry of some Ni-Cu deposits in the Sveconorwegian and Caledonian orogens in Norway. In: Prichard, H., Bowles, J. & Potts, P. (eds.) *Geoplatinum '87 Symposium Volume*, Elsevier, 145-158.
- Grenne T., Grammelvedt, G., & Vokes F. M. 1980. Cyprus-type sulphide deposits in the western Trondheim district, Central Norwegian Caledonides. *Proceedings of the international ophiolite symposium 1979, Cyprus*. Nicosia, Cyprus Ministry Agriculture Natural Resources, Geological Survey Department, 727–743.
- Ihlen P. M., 1983: Geologiske og petrokjemiske resultater fra diamantboring på Sæteråsen niobforekomst. NGU-rapport 1800/76B, 39 s.
- Ihlen, P. M., 2012: N011 Oslo Mo; N026 Bindal Au; N038 Karasjok Cu-Au; In: Eilu, P. (ed.) 2012. Mineral deposits and metallogeny of Fennoscandia. Geological Survey of Finland, Special Paper 53, 401 p.
- Ihlen, P. M., Often, M. & Braathen, A., 1996: Core drilling at Gjedde Lake and regional structural geological investigations in Pasvik, North Norway. *Norges geologiske undersøkelse rapport 96.145*, 68s.
- Infomine: <http://www.infomine.com/chartsanddata/>
- Korneliussen, A., 2012: Rogaland Fe-Ti-V; Sunnfjord Ti; Møre Fe-Ti. In: Eilu, P. (ed.) 2012. Mineral deposits and metallogeny of Fennoscandia. Geological Survey of Finland, Special Paper 53, 401 p.
- Keause, H., Gierth, E & Schott, W., 1985: Ti-Fe Deposits in the South Rogaland Igneous Complex, with Special Reference to the Åna-Sira Anorthosite Massif. *Norges geologiske undersøkelse Bulletin 402*, 25-37.
- Lindberg, P.A., 1985: Fe-Ti-P mineralisations in the larvikite-lardalite complex. *Norges geologiske undersøkelse Bulletin*, 93-98.
- Ludvigsen, E., Nielsen, K. & Sandvik, K. L. 1990. Karenhaugforekomsten: det økonomiske potensialet. SINTEF rapport, STF36 F90045.
- Lysberg, K. B. 1976. Geologi og mineralisering ved Knaben molybdengruber. Thesis Universitetet i Bergen. 84 p. (in Norwegian)

- Markl, G., Frost, B. R. & Bucher, K. 1998. The origin of anorthosites and related rocks from the Lofoten islands, northern Norway. I. Field relations and estimation of intrinsic variables. *Journal of Petrology* 39, 1425–1452.
- Neeb, P.-R. og Brugmans, P.J., 2012: Mineralressurser i Norge 2011. Norges geologiske undersøkelse og Direktoratet for mineralforvaltning. Nordic Mining, 2011: http://www.nordicmining.com/getfile.php/Filer/Investors/20%20st%C3%B8rste/ISF_120116_FirstSecurities.pdf
- Outotec, 2012: <http://www.arcticgold.se/Filer/dokument/ovrigt/Bidjovagge-Mineral-Resource-Estimate-31.1.2012.pdf>
- Pedersen, F. D. 1986. An outline of the geology of the Hurdal area and the Nordli granite molybdenite deposit. In: Olerud, S. & Ihlen, P. M. (eds) *Metallogeny associated with the Oslo Paleorift*. 7th IAGOD symposium, Excursion guide no 1, Sveriges geologiska undersökning Ser. Ca 59, 18–23.
- Priesemann, F.-D. & Krause, H. 1985. The Selvåg deposit: A Proterozoic magmatic Fe-Ti-V occurrence on Vesterålen, Northern Norway. *Norges geologiske undersøkelse, Bulletin* 402, 51–64.
- Reddick Consulting Inc. 2009. Technical Report on Resource Estimates for the Ertelien, Stormyra and Dalen Deposits, Southern Norway. Prepared for Blackstone Ventures Inc. NI 43-101 Report. 99 p.
- Sandstad, 2012: N002 Agder Mo; N034 Troms Fe; N039 Alta-Repparfjord Cu-Au; In: Eilu, P. (ed.) 2012. *Mineral deposits and metallogeny of Fennoscandia*. Geological Survey of Finland, Special Paper 53, 401 p.
- Sandstad, J.S. & Hallberg, A., 2012: N025 Grong-Stekenjokk Cu-Zn. In: Eilu, P. (ed.) 2012. *Mineral deposits and metallogeny of Fennoscandia*. Geological Survey of Finland, Special Paper 53, 401 p.
- Scheerer, T. 1845. Om nikkelens forekomst i Norge. *Nyt Mag. For Naturvidenskaberne* 4, 91–96.
- Titania AS, 2010: White pigment from a black mineral. *Mining Journal supplemnt, Norway*, p. 12.
- Wanvik, J. E., 1983: Andørja magnetittforekomster. Oppsummerende rapport til Bergmesteren vedrørende Elkems utgatte mutinger. Rapport BV 1356.

9. VEDLEGG 1: Rekommenderade regler för publik information i Sverige, Finland eller Norge om prospekteringsresultat, undersökningar, lönsamhetsstudier och värderingar av mineraltillgångar och mineralreserver

1 Inledning

Föreliggande regler, kallade FRB-standarden är ett självständigt regelverk, men baseras på ”The International Template for the public reporting of exploration results, mineral resources and mineral reserves, July 2006”, framtagna av Committee for Mineral Reserves International Reporting Standards (CRIRSCO) i syfte att harmonisera till internationell praxis.

FRB-standarden har antagits av SveMin, FinnMin och Norsk Bergindustri för tillämpning i respektive Sverige, Finland och Norge. Dessa regler underordnas lagstiftningen i respektive land. FRB-standarden kompletteras av ”Guide för tillämpning av FRB-standarden”.

Reglerna kan knytas till respektive organisations etiska regler.

Dokumentet är inte tillämpligt för information avseende olja, naturgas, oljeskiffer- eller sand, grundvatten eller andra ämnen som inte faller under begreppet ”mineraltillgång”.

Huvudsyftet med FRB-standarden är att skydda aktieägare, investerare och potentiella investerare från felaktig, ofullständig eller missvisande information. Dessa regler avser företag som lämnar publik information rörande resultat av prospekterings- och undersökningsverksamhet samt lönsamhetsstudier och projektvärderingar. Detta gäller oavsett i vilken form sådan information lämnas t.ex. nyhetsbrev, årsrapporter, kvartalsrapporter eller sedvanlig löpande information och oavsett publiceringsform, tryckt eller elektroniskt via Internet. FRB-standarden gäller oavsett om information lämnas skriftligt eller muntligt, direkt av företaget eller av annan på företagets uppdrag.

Uppskattningar av mineraltillgångar och mineralreserver innehåller alltid någon grad av osäkerhet. Detta bör belysas i redovisningen.

Tekniskt och vetenskapligt underlag för mineraltillgångar, mineralreserver, lönsamhetsstudier och projektvärderingar, ska vara väldokumenterade och arkiverade på betryggande sätt, så att uppskattningen av mineraltillgången kan följas.

1.1 Publik information

Ansvar för den publika informationen åvilar företaget. Ytterst har företagets VD och styrelse att tillse att företaget uppfyller sitt ansvar. Det är företagets ansvar att utse och använda en ”Kvalificerad Person”, som definieras i kapitel 1.3.

Företag rekommenderas att lämna så fullständig information som möjligt.

Information som har lämnats tidigare behöver inte lämnas vid nytt informationstillfälle om tydlig referens till denna tidigare information anges och så länge den är tillgänglig på företagets hemsida.

1.2 Hemsidor

Alla resultat som publiceras, ska också göras tillgängliga på företagets hemsida omedelbart efter det att de publicerats i annan form.

All nyhetsrapportering ska finnas tillgänglig på hemsidor så länge projektet är aktivt men inte är i produktion.

All publik information ska innehålla tydlig hänvisning till företagets hemsidor.

1.3 Begreppet ”Kvalificerad Person”

En ”Kvalificerad Person” kallad QP, ska vara väl förtrogen med mineralindustrin och ha minst 5 års relevant erfarenhet. *Med relevant erfarenhet avses bl a erfarenhet från den typ av objekt och projekt som informationen avser.* Med relevant menas att det inte alltid är nödvändigt för en person att ha 5 års erfarenhet i varje enskild typ av fyndighet för att kunna agera som QP, om denne har relevant erfarenhet av andra typer av fyndigheter. För en person med exempelvis 20 års erfarenhet av malmeräkningar erfordras inte 5 års erfarenhet i vart och ett av mineraliseringstyperna, (massiva, disseminerade, etc). Generellt skall en QP, som anlitas, själv kunna stå upp för kompetenta kollegor och demonstrera sitt kunnande i avsedd fyndighetstyp. Vid minsta tvekan skall vederbörande söka stöd hos kolleger eller helt avstå från att befatta sig med uppgiften.

QP ska vara godkänd och registrerad av SveMin, FinnMin eller Norsk Bergindustri, på sätt som respektive organisation beslutar.

QP har till uppgift att granska kvaliteten på och kommentera det tekniska och vetenskapliga arbetet som ligger till grund för samt de resultat som rapporteras i företagets publika information avseende företagets prospekterings- och undersökningsverksamhet. Exempel på sådan information är redovisning av mineraltillgångar, mineralreserver, lönsamhetsstudier och projektvärderingar.

QP ska lämna ett skriftligt och undertecknat utlåtande att denna granskning blivit utförd och att dennes kvalifikationer är relevanta för den aktuella informationen. Utlåtandet ska finnas tillgängligt på det informerande företagets hemsida i direkt anslutning till den granskade informationen.

Det tekniska och vetenskapliga arbetet ska utföras enligt gällande regler och ”Guide för tillämpning av FRB-standarden” .

QP:s granskning och utlåtande frångår inte företaget dess ansvar för den information som lämnas.

I de fall publik information kan förväntas ha stor betydelse för företagets värdering och företaget saknar produktionshistorik bör en oberoende QP anlitas. Produktion definieras i kapitel 6.

2 Prospekteringsresultat

2.1 Generella krav

När resultat från prospektering offentliggörs ska företaget uppgiva källan i det fall företaget inte själv ansvarat för uppgifterna.

Bortsett från offentliggörandet av resultat från prospekteringsaktiviteter som beskrivs mer i detalj nedan, ska en allmän beskrivning av den geologiska miljön alltid lämnas. En sådan beskrivning ska innehålla uppgifter om eventuellt kända potentiella problem med provtagning eller analysresultat såsom ”nuggeteffekter” eller förväntade metallurgiska svårigheter.

Företag får inte presentera selektiva resultat, utan all relevant information ska presenteras. Om ett program t.ex. omfattar 6 borrhål, och där 3 av borrhålen innehåller intressant mineralisering, måste resultatet från samtliga 6 borrhål redovisas med angivande av lokalisering, riktning, påträffade geologiska formationer etc. så att läsaren erhåller en så komplett och lättåskådlig bild som möjligt av objektet.

Om möjligt ska informationen publiceras i tabellform och åtföljas av kartor, profiler, längdprojektioner och uppskattad verklig bredd av de mineraliserade zonerna samt uppgift om i vilket utvecklingskede projektet befinner sig i.

Om resultat från tidigare undersökningar finns tillgängliga ska dessa kommenteras i förhållande till vad som nu rapporteras från området.

Halter anges exempelvis i gram per ton eller ounce per ton för ädelmetaller och i procent vad avser järn- och basmetaller.

2.2 Preliminära resultat

När det gäller inledande aktiviteter, som geofysiska mätningar, moränprovtagning etc. avsedda att identifiera möjliga mineraliseringar, ska det klart anges att resultat av detta är av preliminär natur. En beskrivning av metoden, t.ex. grävning eller provtagning av borrhax samt avstånden mellan provpunkterna, ska anges.

Visuella bedömningar av en mineraliserings halt och kvantitet får aldrig rapporteras.

Observationer rörande mineraliseringar från blottningar, grävning eller borrhaxprover ska beskrivas insiktsfullt och omsorgsfullt i sådana termer att oinitierade läsare och investerare inte förleds tro att materialet kan tolkas med samma tillförlitlighet som analysresultat.

Om oberoende provtagning eller revision visar resultat som avviker från tidigare publicerad information, ska dessa resultat offentliggöras. Detaljer från ett sådant verifieringsprogram ska offentliggöras med angivande av provtagningsmetoder, lokalisering och antal prov, samt en jämförelse med tidigare rapporterade resultat.

2.3 Resultat från framskridna program

När ett företag offentliggör information från framskridna prospekteringsprogram ska en detaljerad beskrivning av det utförda arbetet lämnas, t.ex. provtagnings- och mätmetoder samt avstånd mellan observationer.

Om möjligt ska en komplett redovisning göras av borrhålssnitt¹ och verkliga bredder anges av mineraliserade zoner. Om halter har korrigerats med statistiska metoder, ska anledningen till detta redovisas och hur det har skett.

Företaget ska redovisa om någon oberoende provtagning eller revision företagits eller planeras, och i så fall av vem samt dennes kvalifikationer. Detaljer från ett sådant verifikationsprogram ska offentliggöras och innehålla uppgifter om provtagningsmetoder, läge och antalet prov samt eventuella avvikelser mot publikt redovisade resultat.

Stor omsorg måste ägnas åt att leverera koncis rapportering under hela prospekteringsprogrammet. Bedömningar av mineraliseringars medelhalt och kvantitet får inte rapporteras förrän företaget har genomfört en uppskattning av mineraliseringen enligt definitionerna i kapitel 10.

Kravet om att inte lämna selektiva resultat gäller även för framskridna program.

2.4 Analysresultat

Namnet på laboratoriet som analyserat provmaterialet, analysmetoder och om laboratoriet är ackrediterat för den aktuella analysmetoden eller inte ska anges. Om inte generellt vedertagna analysmetoder använts ska detta förklaras.

Kontroller och kvalitetssäkring av analyser ska beskrivas.

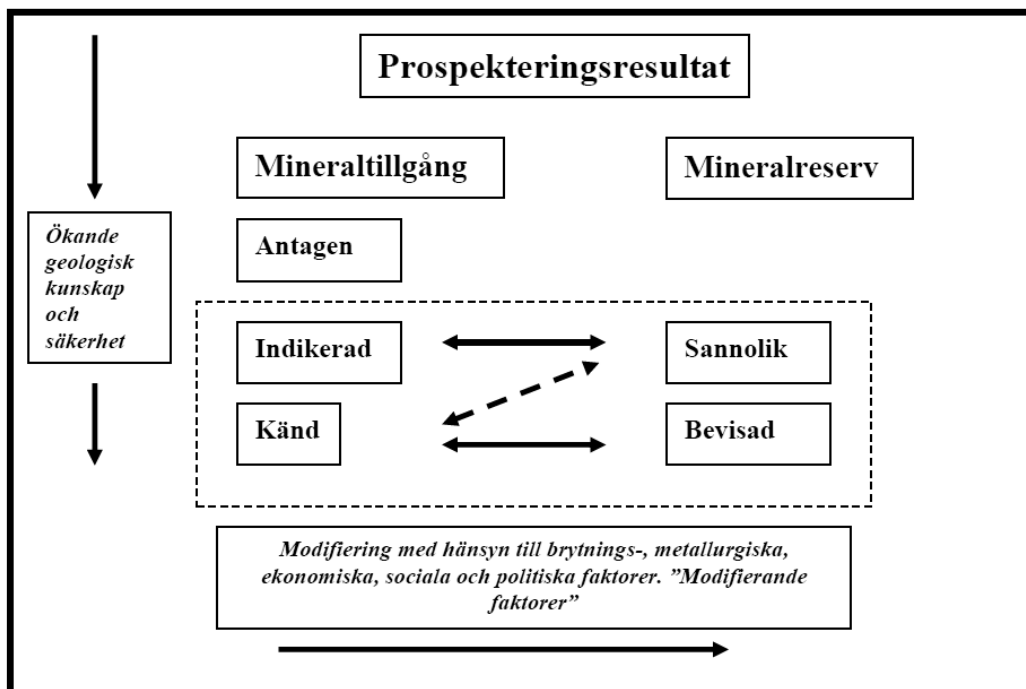
2.5 Prospekteringspotential – mål

Företag får ange vilka mål som deras undersökningsarbeten har. Detta kan uttryckas i form av ett intervall för tonnage och halter som man eftersträvar att uppnå. Det ska dock klart anges att det rör sig om mål.

3 Mineraltillgångar och mineralreserver

3.1 Terminologi

Användningen av terminologin för kategorisering av mineraltillgångar och mineralreserver ska redovisas med uppdelningen i antagen, indikerad och känd avseende mineraltillgångar samt sannolik och bevisad avseende mineralreserver. Andra kategorier får inte redovisas. Se figur och kapitel 10.



Generella relationer mellan prospekteringsresultat, mineraltillgångar och mineralreserver. Definitioner av dessa termer anges i avsnitt 10.

3.2 Tillämpning

Alla bedömningar av mineraltillgångar och mineralreserver som offentliggörs ska vara försedda med namnet på den QP som granskat bedömningen samt vederbörandes förhållande till företaget. Företaget ska redovisa om någon oberoende granskning har företagits och i så fall av vem samt dennes kvalifikationer.

Speciell omsorg måste ägnas åt att göra åtskillnad mellan mineraltillgångar och mineralreserver så att läsaren förstår att dessa inte är likvärdiga begrepp.

Mineraltillgångar och mineralreserver får inte adderas till varandra och ska redovisas separat för att undvika missstolkningar. Se "Guide för tillämpning av FRB-standarden".

Mineraltillgångar och mineralreserver ska publiceras så att en total bedömning av en fyndighets potential underlättas och missstolkningar undviks.

Alla rapporterade kvantiteter av mineraltillgångar och mineralreserver ska uttryckas i ton och halter. Mängden metall i fyndighet får endast redovisas om tonnage och halt samtidigt redovisas i direkt anslutning. Olika fyndigheter ska redovisas var för sig.

Olika kategorier av mineraltillgångar ska redovisas separat. I de fall sammanslagna siffror redovisas ska också uppdelningen i kategorier av mineraltillgångar specificeras i direkt anslutning.

Olika kategorier av mineralreserver ska redovisas separat. I de fall sammanslagna siffror redovisas ska också uppdelningen i kategorier av mineralreserver specificeras i direkt anslutning.

En mineralreserv får redovisas först efter att en lönsamhetsstudie har genomförts. Nyckelparametrarna såsom drifts-, kapitalkostnader samt utbyten, metallpriser och intäktsavdrag som har använts ska tydligt anges.

Det är inte tillåtet att åsätta en mineraltillgång eller en mineralreserv ett in-situ värde. Med in-situ värde avses uppgift om mängd metall eller värdemineral i berggrunden utan samtidig redovisning av halt och antal ton.

3.3 Historiska data

I det fall ett företag presenterar fyndigheter med historiska bedömningar, ska fyndigheten klassificeras som antagen mineraltillgång tills den kan uppgraderas genom ökad kunskap i enlighet med dessa regler.

3.4 Undersökning och tillredning

Information avseende projekt eller fyndigheter som är i ett undersökningsskede, ska utformas så att förhastade slutsatser inte dras om att tillredning står i begrepp att starta.

Företag som är i tillredningsfasen bör undvika information som kan leda till förhastade slutsatser om att projektet är i produktion. Stor omsorg måste ägnas åt att klargöra vad som är nuvarande produktion och vad som planeras.

4. Lönsamhetsstudier

Lönsamhetsstudier utförs i syfte att utröna huruvida en fyndighet kan utvecklas till en ekonomiskt bärkraftig mineralreserv och gruva eller brott. En sådan studie är nödvändig för att etablera en mineralreserv i en fyndighet.

När ett företag offentliggör resultat från en lönsamhetsstudie, ska typ av studie och dess omfattning, relevanta nyckeltal som drifts-, kapitalkostnader, utbyten, metall- och produktpriser samt intäktsavdrag som har använts samt slutsatserna redovisas. Den som utfört studien ska namnges och vederbörandes kvalifikationer samt relation till företaget ska redovisas.

Om företaget publikt informerar om studie utförd av extern resurs (sk Second Opinion), får företaget endast kommentera denna information. Några ändringar i informationen får inte göras.

4.1 Värderingar

När en fyndighetsvärdering redovisas ska den metod som använts vid värderingen liksom alla väsentliga antaganden redovisas. Typ av studie och dess omfattning ska anges. De som utfört värderingen, deras kvalifikationer och relation till företaget ska redovisas.

I en ekonomisk uppskattning innan förstudie, kan antagen mineraltillgång användas och det skall då tydligt anges att uppskattningen är preliminär. Om andelen antagen mineraltillgång

utgör en icke-obetydlig del av värderingen, ska en jämförelse göras med en produktionsplan exklusive antagen mineraltillgång.

Känslighetsanalys för olika metallpriser ska genomföras och tydligt redovisas.

4.2 Icke tillåten publicering

Det är inte tillåtet att ange kvantitet och halter för tillgångar som inte är kategoriserade enligt definitionerna Mineraltillgångar och Mineralreserver.

Det är inte tillåtet att redovisa sammanslagna kategorier av mineraltillgångar om uppdelningen i kategorier inte samtidigt framgår.

Det är inte tillåtet att redovisa sammanslagna kategorier av mineralreserver om uppdelningen i kategorier inte samtidigt framgår.

Det är inte tillåtet att addera mineraltillgångar till mineralreserver.

Det är inte tillåtet att redovisa in-situ mängder metall eller värdemineral om kvantitet och halt inte samtidigt redovisas.

Det är inte tillåtet att redovisa in-situ värderingar.

5 Ägarförhållanden och gruvrättigheter

Företag ska vid första publika informationstillfället redovisa erforderliga tillstånd och förutsättningar till prospektering och exploatering av fyndighet.

Företagets ägarandel i projektet och eventuella åtaganden som belastar projektet ska redovisas.

För fyndigheter belägna i länder med väsentligt andra legala förhållanden än i Sverige, Finland och Norge, ska dessa förhållanden redovisas utförligt.

Redovisningen måste belysa eventuella hinder till lagligt tillträde till fyndigheten, huruvida företaget äger marken eller ej och vilken påverkan det har på företagets möjligheter att undersöka och utvinna fyndigheten.

6 Produktion

Med produktion menas att ett företag på kommersiella grunder utvinner mineralhaltigt material som genererar en intäkt från underjordsgruva eller dagbrott.

Om produktionsdata, inkluderande kostnader, publiceras baserade på ekvivalenter av en metall (exempelvis silver uttryckt i ekvivalenter av guld) ska också mängden av den sekundärt producerade metallen redovisas. Härvid ska värdet av sekundärmetaller som konverterats redovisas separat. Konverteringar ska anges i den värdemässigt viktigaste metallen.

Företag som äger del i en producerande gruva, ska ange den procentuella ägarandelen vid redovisning av produktionsdata.

7 Industrimineral

Regelverket enligt 1- 6 är tillämpligt på industrimineral som marknadsförs enligt produktspecifikation och handlas på en marknad.

Kemiska analyser är emellertid inte alltid relevanta utan andra kriterier och principer såsom kvalitet och egenskaper är ofta mer anpassade och accepterade som grund för publik rapportering.

Vissa industrimineral kan även ha fler applikationsområden. Det är viktigt att denna information klart redovisas.

Industrimineral har ofta en mer lokal marknad än metaller och således bör det geografiska området och dess påverkan på ekonomin beskrivas utan att för den skull avslöja affärshemligheter.

I det fall konkurrenskänsliga kvalitetsparametrar förhindrar fullständig öppenhet i informationen ska detta redovisas.

Om enbart säljbar produkt rapporteras bör detta ske i anslutning till rapportering av mineralreserv. Om enbart säljbar produkt rapporteras ska detta klargöras.

8 Kol

Regelverket enligt 1 – 6 är tillämpligt för kol.

Vad avser publik information är kraven för kol desamma som för övriga mineraler med utbyte av termer som ”mineral” mot ”kol” och ”halt” mot ”kvalitet”.

Med hänsyn till kolproduktionens struktur och miljöproblematik, bör en redovisning av hela verksamheten ges en hög prioritet.

Även om regelverket enligt 3.0, Mineraltillgångar och Mineralreserver, är tillämpligt, är det inte i alla avseenden nödvändigt att redovisa uppdelningen i kategorier såsom bevisad och sannolik för mineralreserver och känd, indikerad och antagen för mineraltillgångar.

9 Diamanter och andra ädelstenar

Regelverket enligt 1 – 6 är tillämpligt för diamanter.

Vad avser publik information är kraven för diamanter desamma som för övriga mineraler med utbyte av termer som ”mineral” mot ”diamant” och ”halt” mot ”halt och medelvärde av diamanter”. Termen ”kvalitet” skall emellertid inte ersättas av halt då de två begreppen har helt olika betydelse i diamanfyndigheter.

Om diamanfyndigheters halter i mineraltillgångar eller mineralreserv (karat per ton), baseras på korrelationer mellan frekvens av förekomster av mikrodiamanter och av diamanter av kommersiell storlek, måste detta klart framgå. Tillförlitligheten hos metoden måste förklaras och storleken på cut off sikten för mikrodiamanter anges.

10 Definitioner

En ”**mineraltillgång**” (Mineral Resource) är en koncentration av ekonomiskt intressanta förekomster av material i eller på jordskorpan i en sådan form, kvalitet och kvantitet att det finns rimliga möjligheter till eventuell ekonomisk utvinning. Läge, kvantitet, halt, kontinuitet och andra geologiska karaktäristika av en mineraltillgång är kända, uppskattade eller tolkade utifrån specifika geologiska fakta, provtagning och kunskap. Beroende av ökad geologisk säkerhet delas mineraltillgång in i kategorierna antagen mineraltillgång, indikerad mineraltillgång och känd mineraltillgång.

En ”**antagen mineraltillgång**” (Inferred Mineral Resource) är den del av en mineraltillgång för vilken tonnage, täthet av förekomster, form, fysiska karaktäristika, halt och mineralinnehåll kan uppskattas med en låg nivå av säkerhet. Den indikeras av geologi, provtagning och förväntad men inte verifierad kontinuitet i geologi och/eller halt. Den är baserad på information vunnen genom prospektering, provtagning och testning utförd enligt lämplig teknik från till exempel hållar och blottningar, diken, gropar, bearbetningar och borrhål. Informationen är begränsad eller av osäker kvalitet och tillförlitlighet.

En ”**indikerad mineraltillgång**” (Indicated Mineral Resource) är den del av en mineraltillgång för vilken tonnage, täthet av förekomster, form, fysiska karaktäristika, halt och mineralinnehåll kan uppskattas med rimlig nivå av säkerhet. Den är baserad på information vunnen genom prospektering, provtagning och testning utförd enligt lämplig teknik från till exempel hållar och blottningar, diken, gropar, bearbetningar och borrhål. Informationspunkterna är dock för glesa eller olämpligt fördelade för att säkerställa kontinuitet i geologi och/eller halt.

En ”**känd mineraltillgång**” (Measured Mineral Resource) är den del av en mineraltillgång för vilken tonnage, täthet av förekomster, form, fysiska karaktäristika, halt och mineralinnehåll kan uppskattas med hög nivå av säkerhet. Den är baserad på information vunnen genom detaljerad och tillförlitlig prospektering, provtagning och testning utförd enligt lämplig teknik från till exempel hållar och blottningar, diken, gropar, bearbetningar och borrhål. Informationspunkterna är tillräckligt täta för att påvisa kontinuitet i geologi och/eller halt.

En ”**mineralreserv**” (Mineral Reserve) är den ekonomiskt utvinnbara delen av en känd eller indikerad mineraltillgång. Den inkluderar gråbergsinblandning (Engelska: ”diluting materials”) och malmförluster (Engelska: losses), som kan uppstå när materialet bryts. Lämpliga värderingar och studier har gjorts och modifierats med hänsyn till realistiskt antagna brytnings-, metallurgiska, ekonomi-, marknads-, legala, miljö-, sociala och politiska faktorer. Dessa värderingar visar vid tiden för rapportering att utvinning rimligen kan motiveras. Beroende av ökad geologisk säkerhet delas mineralreserver in i kategorierna sannolik mineralreserv och bevisad mineralreserv.

För att använda benämningen mineralreserv förväntas att studier genomförts till åtminstone nivån ”Pre-Feasibility”, inklusive en gruvplan som är tekniskt lämplig och ekonomiskt möjlig.

En ”**sannolik mineralreserv**” (Probable Mineral Reserve) är den ekonomiskt utvinnbara delen av en indikerad och under vissa omständigheter en känd mineraltillgång. Den inkluderar gråbergsinblandning och malmförluster när materialet bryts. Studier till åtminstone Pre-Feasibility nivå har genomförts och modifierats med hänsyn till brytnings-, metallurgiska,

ekonomiska, marknads-, legala, miljö-, sociala och politiska faktorer. Dessa värderingar visar vid tiden för rapportering att utvinning rimligen kan motiveras.

En ”**bevisad mineralreserv**” (Proven Mineral Reserve) är den ekonomiskt utvinnbara delen av en känd mineraltillgång. Den inkluderar gråbergsinblandning och malmförluster när materialet bryts. Studier till åtminstone Pre-Feasibility nivå har genomförts och modifierats med hänsyn till brytnings-, metallurgiska, ekonomiska, marknads-, legala, miljö-, sociala och politiska faktorer. Dessa värderingar visar vid tiden för rapportering att utvinning är motiverad.

För att understryka den oprecisa naturen av såväl en mineraltillgång som en mineralreserv, bör alltid hänvisas till att det rör sig om en uppskattning och inte en beräkning (”calculation” i CRIRSCO International Template).



Norges geologiske undersøkelse
Postboks 6315, Sluppen
7491 Trondheim, Norge

Besøksadresse
Leiv Eirikssons vei 39, 7040 Trondheim

Telefon 73 90 40 00
Telefax 73 92 16 20
E-post ngu@ngu.no
Nettside www.ngu.no

*Geological Survey of Norway
PO Box 6315, Sluppen
7491 Trondheim, Norway*

*Visitor address
Leiv Eirikssons vei 39, 7040 Trondheim*

*Tel (+ 47) 73 90 40 00
Fax (+ 47) 73 92 16 20
E-mail ngu@ngu.no
Web www.ngu.no/en-gb/*