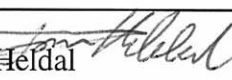


NGU Rapport 2011.030

Mineral- og metallressurser i Norge:
potensial og strategisk betydning

Rapport nr.: 2011.030		ISSN 0800-	Gradering: Åpen
Tittel: Mineral- og metallressurser i Norge: potensial og strategisk betydning			
Forfatter: Rognvald Boyd		Oppdragsgiver: NGU	
Fylke:		Kommune:	
Kartblad (M=1:250 000)		Kartblad nr. og navn (M=1:50 000)	
Forekomst navn og koordinater:		Sider: 56	Pris: Kr 150
Feltarbeid utført:		Rapporteringsdato: 13.04.11	Prosjektnr.: 052730
		Ansvarlig: Tom Høidal 	
<p>Sammendrag:</p> <p>Målet med rapporten er å foreta en analyse av norske interesser i forhold til mineralressurser. Analysen gir en kortfattet fremstilling av hvilke ressurser Norge har og verdensmarkedet (tilbuds- og etterspørselstrender). På dette grunnlag pekes det på noen norske interesser, både muligheter i Norge og trusler mot forsyninger som er viktige for norsk industri. Det er nylig gjennomført en omfattende analyse av tilsvarende karakter på europeisk nivå i forbindelse med EUs råvareinitiativ (Raw Materials Initiative – RMI), og det har vært praktisk å benytte denne analysen som utgangspunkt og ramme. Aktuelle problemstillinger er også vurdert i forhold til USAs Critical Materials Strategy, en analyse som har mer begrenset fokus enn RMI.</p> <p>Norge er en viktig leverandør av følgende ressurser til det europeiske markedet (og andre markeder), inklusiv produkter basert på videreforedling i Norge:</p> <p><u>Primærproduksjon av malmer/metalliske mineraler:</u> titanmineraler, jernmalm.</p> <p><u>Primærproduksjon av industrimineraler:</u> kalk, kvarts, ultra-ren kvarts, nefelinsyenitt, olivin.</p> <p>Norge har i tillegg et potensial for produksjon av følgende råstoffer som oppfattes som kritiske eller som er vurdert i RMI:</p> <p><u>Primærproduksjon av malmer/metalliske mineraler:</u> beryllium, jern, kobber, magnesium, molybden, niob, nikkell, sink(-bly) og sjeldne jordarter.</p> <p><u>Primærproduksjon av industrimineraler:</u> grafitt (produksjon i gang), fosfatmineraler, talk.</p> <p>Norge har et betydelig potensial for flere andre råstoffer som er sterkt etterspurt, f.eks.: gull, pukk og naturstein. I dette ligger betydelige muligheter for verdiskapning gjennom bearbeidelse av råstoffene i Norge.</p> <p>Med basis i primærproduserte og importerte mineralske ressurser har Norge en meget viktig rolle i leveranser av følgende mineralbaserte produkter til det europeiske og andre markeder: aluminium, ferrolegeringer (mange forskjellige typer), karbonat-slurry, koboltmetall, kunstgjødsel, manganlegeringer, nikkellmetall og silisium-metall. Det ligger potensielle trusler i leveranser fra land som enten har innført handelsrestriksjoner for visse råstoffer (Kina m. fl.) eller som kan være forbundet med politisk risiko (f.eks. Marokko, Vest-Sahara, Gabon).</p> <p>Norge har spisskompetanse innen metallurgi og mineralprosessering. Det er meget viktig at slik kompetanse opprettholdes og utvikles til fordel for nasjonal verdiskapning. Forekomstene som er utgangspunkt for slik verdiskapning bør også få status som nasjonale ressurser.</p> <p>Nordisk samarbeid vil kunne føre til meget positive gevinster innen basiskunnskap, gode forskningsbaserte løsninger langs hele verdikjeden, utvikling av logistikk i forhold til forekomster, og formidling av potensialet til omverdenen.</p>			
Key words:	Metaller	Industrimineraler	
Norge	Europa		

Innhold

1. SAMMENDRAG	1
2. INNLEDNING	2
2.1 Metaller og mineraler i det moderne samfunnet.....	2
2.2 Globale trender	2
2.3 EUs råvareinitiativ (Raw Materials Initiative - RMI)	3
3. NORSK INDUSTRI.....	7
3.1 Primærproduksjon av mineralske råstoffer.....	7
3.2 Mineralbasert industri og verdikjede	11
4. STRATEGISKE METALLER/MINERALER	14
4.1 Råstoffer definert som kritiske i RMI.....	14
4.2 Råstoffer som er vurdert som ”ikke kritiske” i dagens markedsforhold	24
4.3 Andre råstoffer som er kritiske og som er av betydning eller kan få betydning/interesse for norsk industri	26
4.4 Oppsummering av tiltak basert på strategiske analyser.....	26
4.4.1 EUs råvareinitiativ	26
4.4.2 Strategier i nordiske land.....	27
4.4.3 USA Critical Materials Strategy	29
5. REGIONALE PERSPEKTIVER	30
5.1 Barentsregionen, Svalbard og havbunnsressurser	30
5.2 Tilgrensende deler av Arktis.....	34
6. TILTAK	35
7. KONKLUSJONER	37
8. LITTERATURLISTE (I TILLEGG TIL FOTNOTENE).....	38
9. VEDLEGG:.....	39

Vedlegg:

1. Norges geologiske undersøkelse: Generell beskrivelse og internasjonalt nettverk	39
2. Primær produksjon, import og eksport av mineralske råstoffer	42
3. Statistikk for primærproduksjon i Norge 2009	46
4. Produksjon av ferrolegeringer på verdensbasis	47

FIGURER

Figur 1: Utvikling i produksjon (tusen tonn) av jernmalm 1975-2010.	3
Figur 2: Utvikling i produksjon (tusen tonn) av manganmalm 1975-2010	3
Figur 3: Metall- og industrimineralforekomster av nasjonal betydning	7
Figur 4: Verdikjeden for mineralbasert industri i Norge	11
Figur 5: Klassifisering av råstoffene i forhold til forsyningsrisiko og økonomisk betydning	15
Figur 6: Alternative prognoser for etterspørsel for neodym-oksidd til bruk i bilmotorer og vindturbiner	22
Figur 7: Utvikling i produksjon av sjeldne jordarter 1975-2010	22
Figur 8: Viktige malmforekomster i Norden og Nordvest- Russland	30
Figur 9: Norilsk Nickel anlegg på Kolahalvøya	32
Figur 10: Kart over Nord-Atlanteren med beliggenhet av Loki's Castle	33

TABELLER

Tabell 1: Bruk av utvalgte metaller i dagens samfunn	2
Tabell 2: Ledende produsentland for utvalgte metalliske malmer i 2009	4
Tabell 3: Ledende produsentland for utvalgte industrimineraler i 2009	5
Tabell 4: Import av utvalgte mineralske/metalliske råstoffer til Norge, 2005 – 2009	12
Tabell 5: Råstoffene som ble valgt for vurdering av "criticality" i RMI	14

1. SAMMENDRAG

Målet med rapporten er å foreta en analyse av norske interesser i forhold til mineralressurser. Analysen gir en kortfattet fremstilling av hvilke ressurser Norge har og av verdensmarkedet (tilbuds og etterspørseltrender). På dette grunnlag pekes det på noen norske interesser, både muligheter i Norge og trusler mot forsyninger som er viktige for norsk industri. Det er nylig gjennomført en omfattende analyse av tilsvarende karakter på europeisk nivå i forbindelse med EUs råvareinitiativ (Raw Materials Initiative – RMI)¹²³, og det har vært praktisk å benytte denne analysen som utgangspunkt og ramme. Aktuelle problemstillinger er også vurdert i forhold til USAs Critical Materials Strategy⁴, en analyse som har mer begrenset fokus enn RMI.

Vedlegg 1 gir en kortfattet beskrivelse av Norges geologiske undersøkelse (NGU) som har et nasjonalt ansvar for kunnskap om landets mineralressurser, med vekt på organisasjonens internasjonal erfaring og nettverk.

Norge er en viktig leverandør av følgende ressurser til det europeiske markedet (og andre markeder), inklusiv videreføring i Norge (se Vedlegg2):

Primærproduksjon av malmer/metalliske mineraler: titanmineraler, jernmalm.

Primærproduksjon av industrimineraler: kalk, kvarts, ultra-ren kvarts, nefelinsyenitt, olivin,

Norge har i tillegg et potensial for produksjon av følgende råstoffer som oppfattes som kritiske eller som er vurdert i RMI:

Primærproduksjon av malmer/metalliske mineraler: beryllium, jern, kobber, magnesium, molybden, niob, nikkell, sink(-bly) og sjeldne jordarter.

Primærproduksjon av industrimineraler: grafitt (produksjon i gang), fosfatmineraler, talk.

Norge har et betydelig potensial for flere andre råstoffer som er høyt etterspurt, f.eks.: gull, pukk og naturstein. I dette ligger betydelige muligheter for verdiskapning gjennom bearbeidelse av råstoffene i Norge.

Med basis i primærproduserte og importerte mineralske ressurser har Norge en meget viktig rolle i leveranser av følgende mineralbaserte produkter til det europeiske og andre markeder (se Vedlegg 2 og 4): aluminium, ferrolegeringer (mange forskjellige typer), karbonat-slurry, koboltmetall, kunstgjødsel, manganlegeringer, nikkellmetall og silisiummetall. Det ligger potensielle trusler i leveranser fra land som enten har innført handelsrestriksjoner for visse råstoffer (Kina m. fl.) eller som kan være forbundet med politisk risiko (f.eks. Marokko, Vest-Sahara, Gabon).

Norge har spisskompetanse innen metallurgi og mineralprosessering. Det er meget viktig at slik kompetanse opprettholdes og utvikles til fordel for nasjonal verdiskapning. Forekomstene som er utgangspunkt for slik verdiskapning bør også få status som nasjonale ressurser. Nordisk samarbeid vil kunne føre til meget positive gevinster innen basiskunnskap, gode forskningsbaserte løsninger langs hele verdikjeden, utvikling av logistikk i forhold til forekomster, prosessering og markeder og formidling av potensialet til omverdenen.

¹ http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/files/docs/communication_en.pdf

² http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/files/docs/report-b_en.pdf

³ http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/files/docs/annex-v-b_en.pdf

⁴ <http://www.energy.gov/news/documents/criticalmaterialsstrategy.pdf>

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 landet 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

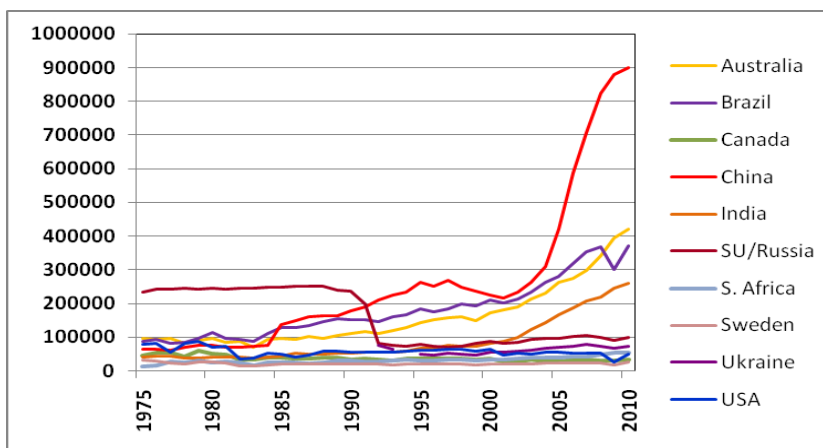
Tabell 1: Bruk av utvalgte metaller i dagens samfunn (sjeldne jordarter (REE) i uthevet skrift) Flere av metallene benyttes i alternative teknologier, f. eks. REE i en type batteri, litium i en annen. Til enkelte formål, f. eks. motorene i hybride/elektriske biler benytter nesten alle leverandører Nd-førende magneter

2.2 Globale trender

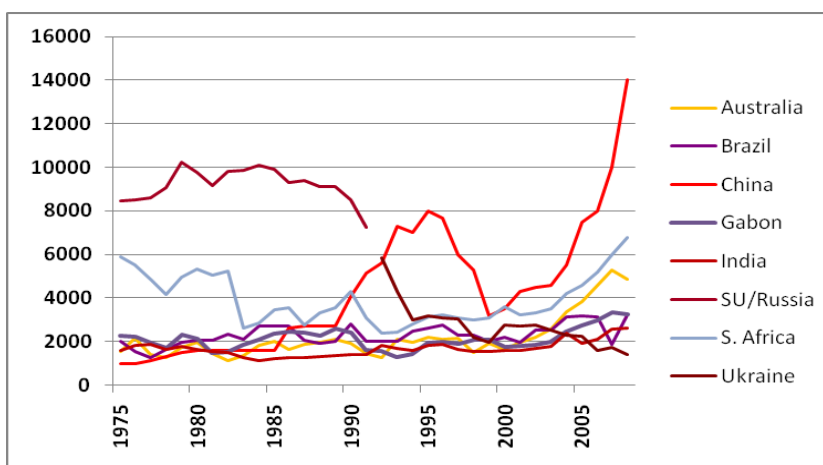
De siste ti årene har markedet for mineralressurser endret seg betydelig. I første rekke omfatter dette økning av metallpriser, en trend som synes å fortsette til tross for en midlertidig tilbakegang under finanskrisen i 2009. Flere forhold har bidratt til endringene:

- 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 (USGS Commodity Survey, 2011) (se Figur 1).
- 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 forsyningen globalt av visse basemetaller og spesialmetaller⁵ i tiden framover. Dette gjelder bl.a. kobber og sjeldne jordarter (REE). 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.



Figur 1: Utvikling i produksjon (i tusen tonn) av jernmalm 1975-2010 (data fra British Geological Survey, World Mineral Statistics, USGS Commodity Survey 2009-2010). Nedgangen i tallene for Sovjetunionen/Russland i perioden 1991-92 skyldes oppløsningen av Sovjetunionen.



Figur 2: Utvikling i produksjon (i tusen tonn) av manganmalm 1975-2010 (data fra British Geological Survey, World Mineral Statistics) Nedgangen i tallene for Sovjetunionen/Russland i perioden 1991-92 skyldes oppløsningen av Sovjetunionen.

2.3 EUs råvareinitiativ (Raw Materials Initiative - RMI)

I europeisk sammenheng har denne utviklingen ført til en erkjennelse av at det ikke lenger er gitt at det er ubegrenset tilgang til alle nødvendige mineralråstoffer på det frie markedet. Det er også innført en definisjon av "kritiske mineralressurser", råstoffer der konsekvensene av manglende tilgang er særlig store.

⁵ 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).

Industrien i Europa⁶ forbruker 20 % av verdensproduksjonen av metaller, men produserer bare 3 %. Europeisk industri er sterkt avhengig av import av metalliske råstoffer generelt, og er spesielt avhengig av mange av metallene som er nødvendig i høyteknologiske anvendelser (Tabell 2). Europa er også avhengig av import av mange typer industrimineraler, bl.a. fosfat og titan, med Norge som viktig leverandør av titanmineraler (Tabell 3).

	Første	%	Andre	%	Tredje	%	∑ %	EU%	Norge%
Antimon	Kina	91	Russland	1,7	Bolivia	1,7	94,4	-	-
Bauxitt	Australia	33	Kina	15	Brasil	13	33	1,2	-
Beryllium	USA	85	Kina	14	Mosambik	0,3	99,3	-	-
Krom	Sør-Afrika	37	India	18	Kazakhstan	18	73	1,3	-
Kobolt	DR Kongo	55	Zambia	9	Australia	8	72	-	-
Kobber	Chile	34	Peru	11	USA	8	53	4,6	-
Gull	Kina	13	USA	9	Australia	9	31	0,5	-
Jern	Kina	39	Australia	18	Brasil	15	72	0,9	-
Bly	Kina	41	Australia	15	USA	10	66	6,3	-
Mangan	Kina	36	Sør-Afrika	14	Australia	13	63	0,3	-
Molybden	Kina	40	USA	22	Chile	15	77	-	-
Nikkel	Russland	19	Indonesia	14	Australia	12	45	2	-
Nb-Ta-kons.	Brasil	95	Canada	4	Rwanda	0,3	99,3	-	-
PGM	Sør-Afrika	63	Russland	26	USA	4	93	-	-
REE	Kina	97	Russland	2	Brasil	0,5	99,5	-	-
Ti-mineraler	Australia	23	Canada	20	Sør-Afrika	17	60	-	6,7
Wolfram	Kina	80	Canada	4	Russland	4	88	3,2	-
Vanadium	Russland	38	Kina	36	Sør-Afrika	25	99	-	-
Sink	Kina	27	Peru	13	Australia	11	51	6,9	-

Tabell 2: Ledende produsentland for utvalgte metalliske malmer i 2009 (BGS, 2010). Kina var også den største produsent for vismut, kadmium, germanium, kvikksølv og tinn i 2008. Grønn: ressurser som er dokumentert i Norge; lys grønn: dokumenterte ressurser i Norge kan utnyttes gitt bruk av ny teknologi)

Kinas dominerende rolle har utviklet seg i løpet av de siste 10-15 årene (som illustrert av figurene 1 og 2). I tillegg til Kinas egen produksjon har landet sikret seg rettighetene til betydelige deler av produksjonen fra flere land i Afrika, har langsiktige avtaler for leveranser fra mange selskaper i Australia og har eierandeler i bedrifter i mange andre land. India, Brasil og Australia har også hatt en betydelig vekst i produksjon av flere malmtypene i tilsvarende periode. Flere forhold bidrar til at produksjon fra enkelte land reduseres. Mountain Pass REE gruve i California, USAs kilde for REE, ble lagt ned i 2002 fordi utslippstillatelsene til produsenten, MolyCorp, løp ut (og trolig fordi man regnet med å få tilgang til REE på det åpne markedet). Sør-Afrika var verdens viktigste produsent av gull så sent som i 2006, men var på 5. plass i 2009 (BGS, 2010). Dette skyldes at driften på gruvene i Witwatersrand foregår i stadig fattigere malmer og på dyp ned til 3 500 m under overflaten.

Enkelte land har en mangelfull forvaltning av ressursene. Rwandas 3. plass som produsent av niob-tantal-konsentrat (BGS, 2010), over det dobbelt av tallene som rapporteres for DR Kongo, skyldes trolig konsentrat som er smuglet fra Kongo.

⁶ Definerert som EU33, d.v.s EØS-området samt søkerland til EU.

Flere viktige industrimineraler eksisterer i ulike kvaliteter med ulik pris. Noen anvendes i store mengder til formål der det ikke stilles store krav til renhet og der prisen er relativt lav, og i begrensede mengder til formål der det stilles store krav til renhet men der prisen kan være svært mye høyere. Dette gjelder f.eks. diamanter og kvarts, og i noe mindre grad også kaolin og kalsiumkarbonat. Produksjonsstatistikk som skiller mellom ulike produktpriser på samme mineraltype er ikke lett tilgjengelig, og er delvis betraktet som industrihemmeligheter innenfor industrimineralbransjen. I industrimineralbransjen er pris i forhold til kvalitet en forhandlingssak mellom den enkelte produsent og kunde. Dette er forskjellig fra metallbransjen, der de fleste metallpriser er styrt av tilbud og etterspørsel og er notert på metallbørsen i London (LME), eller de er regulert av langsiktige avtaler (som for jern i noen sammenhenger). Blant forklaringene for fokus på industrihemmeligheter i industrimineralbransjen er:

- Patenterte prosessløsninger basert på betydelig innsats i egen forskning.
- Tilpasning av produksjonsrutiner og utstyr i forhold til egenskapene til industrimineralproduktene som leveres, m.a.o. langsiktige investeringer hos kundene.

	Første	%	Andre	%	Tredje	%	Σ %	Norge%
Barytt	Kina	41	India	30	Marokko	8	79	
Diamant	DR Kongo	18	Botswana	15	Angola	11	44	
Feltpat	EU	38	Tyrkia	20	Kina	12	80	0,2
Flusspat	Kina	55	Mexico	18	Mongolia	8	81	
Grafitt ⁷	Kina	73	India	12	Brasil	7	92	0,2
Gips	Kina	25	EU	9	Iran	8	42	
Kaolin	EU	38	USA	25	Kina	14	75	
Magnesitt	Kina	62	Russland	11	EU	9	82	
Nefelinsyenitt	Russland	56	Canada	29	Norge	15	100	15
Olivin (2004)	Norge	43	Japan	25	EU	10	88	43
Fosfat	Kina	38	USA	17	Marokko	12	67	
Kaliumsalter	Canada	21	Russland	18	EU	13	52	
Salt	Kina	22	USA	17	EU	9	58	
Talk	Kina	31	EU	17	USA	7	55	0,3

Tabell 3: Ledende produsentland for utvalgte industrimineraler i 2009 (BGS, 2010). Data for grafitt er fra USGS (2011). (Grønn: ressurser er dokumentert i Norge).

EUs bekymring angående den langsiktige tilgangen til slike ressurser har ført til utvikling av EUs råvareinitiativ. Dette består av tre hovedpilarer med utvalgte delmål:

- Sikre tilgang til råstoffer på det internasjonale markedet til samme betingelser som konkurrentene
 - Bidra til bedre politisk og økonomisk samarbeid og utvikling som kan sikre langsiktig tilgang til råstoffer

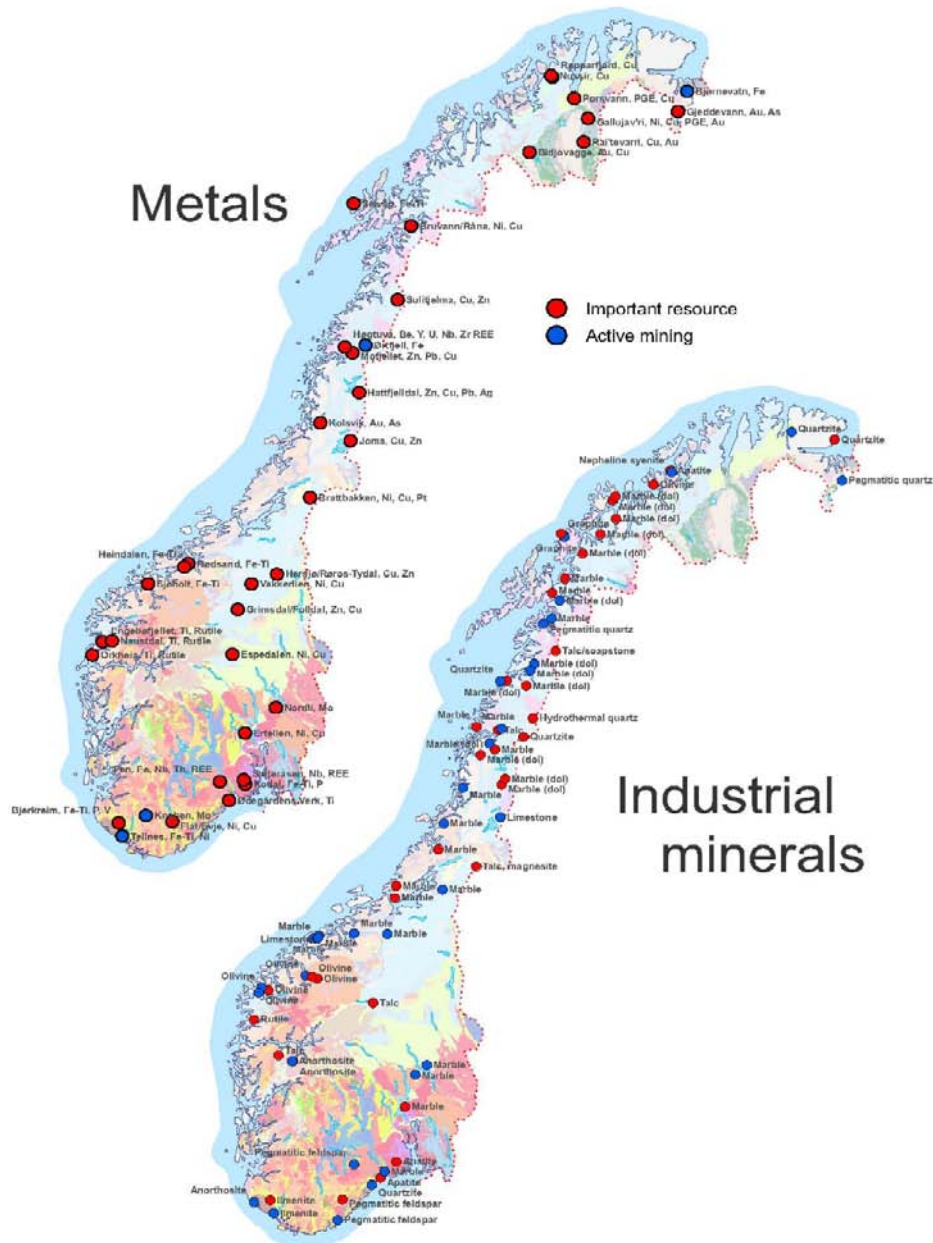
⁷ <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/graphite/mcs-2011-graph.pdf>

- *Etablere de rette rammebetingelsene i EU for å fremme bærekraftig råvaretilgang fra europeiske kilder*
 - Effektivisering av planleggingsprosesser, inkl. økt innsats fra geologiske undersøkelser for å sikre at viktige forekomster ikke blir båndlagt
 - Økt bruk av nasjonale geologiske undersøkelser for å forbedre kunnskapsbasen
 - Økt forskning på bl.a. lete- og utvinningsmetoder
 - Bedre samarbeid mellom universiteter, geologiske undersøkelser og industri for å øke utdanningskapasitet og allmennkunnskap om næringen
- *Forebedre effektiv utnyttelse av ressurser og stimulere gjenvinning for å redusere Europas forbruk av primære mineralske råstoffer og avhengighet av import*

Et viktig element i initiativet er utarbeidelse av lister over kritiske mineralressurser, det vil si råstoffer der manglende tilgang kan få store konsekvenser for europeisk økonomi. De tre pilarene i initiativet er like relevante for Norge, og samsvarer i stor grad med de tiltak som foreslås i dette dokumentet.

3. NORSK INDUSTRI

3.1 Primærproduksjon av mineralske råstoffer



Figur 3: Metall- og industrimineralforekomster av nasjonal betydning (blå – i drift, rød – dokumenterte forekomster)

Metaller: To jernmalmgruver er i drift – Bjørnevatt i Sør-Varanger og Rana Gruber i Rana kommune. Begge planlegger betydelige økninger av produksjonen og begge har betydelige reserver.

Bjørnevattmalmene (jern) ble oppdaget i 1865 og ble drevet fra 1910 til 1997. Produksjonen foregikk fra dagbrudd, senere under jord, og var totalt over 200 millioner tonn (millioner tonn) malm med ca. 30 % Fe. Et nytt selskap, Sydvaranger Gruve AS gjenåpnet gruvene i 2009. Planlagt malmproduksjon er 7 millioner tonn/år, noe som gir 2,9 millioner tonn magnetitt

(Fe₃O₄) konsentrat. Reserver innenfor selskapets konsesjonsområde er 459 millioner tonn med 31 % Fe. Selskapet har sin egen jernbane fra gruvefeltet til havn i Kirkenes. Gruvefeltet ligger ca. 5 km fra grensen mot Russland. En skipslast med konsentrat for det kinesiske markedet ble fraktet gjennom Nordøstpassasjen i september 2010. Planlagt produksjon for 2011 er 2,3 millioner tonn konsentrat, og intensjonen er på sikt å fordoble årlig produksjon.

Jernmalmen i Dunderlandsdalen har vært kjent i over 200 år. De ble sporadisk utnyttet fra 1902 fram til 1937, og har deretter vært i sammenhengende drift. Rana Gruber (som tilhører Leonhard Nilsen & Sønner) produserer konsentrat for fremstilling av jern og spesialprodukter. Viktigst er magnetitt til bruk i kjemisk industri og flere spesielle anvendelser, bl.a. pigment. Totalproduksjon siden 1902 er trolig ca. 100 millioner tonn, med 33–37 % Fe. Markedsforholdene i 2010, med rekordhøye priser, førte til en dobling av produksjonen fra tidligere 900 000 tonn, og førte også til planer om åpning av et nytt dagbrudd. Reservene i Ørtfjellmalmen, den ene av flere forekomster i feltet, er trolig over 350 millioner tonn. Malmforekomstene er i dag hovedgrunnlaget for fremveksten av Mo Industripark.

Tellnes (titanmineraler): Mineralloven i Norge definerer mineraler på grunnlag av egenvekt, ikke bruksområde. Derfor er produksjonen av ilmenitt (jern-titan-oksyd) fra Titanias gruve ved Tellnes i Rogaland definert som metallutvinning, selv om ilmenitten går til fremstilling av titandioksid-pigment og ingenting brukes til å produsere titanmetall. I 2009 sto bedriften for 6,7 % av verdensproduksjonen (nr. 5 i en rangering av produsentland). Selskapet produserer også en mindre tonnasje nikkelskonsentrat fra sulfidmineraler i ilmenittmalmen. Dokumenterte og mulige reserver i Tellnes er til sammen 575 millioner tonn, og forekomsten er verdens nest største i sitt slag. Både Titania og søsterbedriften Kronos Titan, som står for fremstillingen av pigment i Fredrikstad, er en del av det amerikanske selskapet NL (National Lead) Industries.

Knaben (molybden): Knaben Molybden produserer inntil 50 000 tonn molybdenmalm årlig fra Knabenforekomsten i Vest-Agder. Det er et potensial for utvidet drift.

Det er innvilget utvinningsrett for følgende forekomster:

Nussir og Ulveryggen (kobber): I Kvalsund kommune i Finnmark ble det i år 1900 oppdaget en kobberforekomst på fjellet Ulveryggen, og denne ble drevet av Folldal Verk i perioden 1972-79. Den opprinnelige tonnasjen var 10 millioner tonn med 0,72 % Cu. Gjenværende reserver er beregnet til 7 millioner tonn med 0,65 % Cu. 4 km nord for Ulveryggen ligger en annen forekomst – Nussir – som ble oppdaget på slutten av 1970-tallet. De indikerte og sannsynlige reservene er 25,5 millioner tonn med 1,16 % Cu. I tillegg inneholder Nussirforekomsten økonomisk interessante mengder av sølv, gull og platina. Forekomsten er 3-5m mektig og 8 km lang. Etter boring av totalt 16 500 m ned til 500 m under overflaten er forekomsten fortsatt uavgrenset både mot vest og øst og mot dypet. Disse malmene har likheter med den såkalte Kupferschiefer-malmen, som er gjenstand for storskala gruvedrift i Polen (Europas største kobberprodusent). Selskapet Nussir ASA har konsesjon for drift på Nussir og Ulveryggen og er i ferd med å søke finansiering for videreføring av planlegging av drift.

Kolsvik (gull): Bindal Gruver AS er i ferd med å gjennomføre prøveproduksjon på inntil 60 000 tonn i gullforekomsten i Bindal kommune. Reserver er beregnet til 2 millioner tonn. Et tidligere prøveparti på 2000 tonn hadde gjennomsnittlig 5,6 g/t gull.

Engebø (titanmineral): Forekomsten ligger i Naustdal kommune i Sogn, og består av 380 millioner tonn malm med 3,96 % rutil (titandioksid). Nordic Mining er i ferd med å søke konsesjon for drift med en produksjon på ca. 4 millioner tonn/år. Forekomsten er planlagt drevet

som dagbrudd i 10-15 år og deretter under jord i 35 år. Hovedproduktet – rutil – vil eventuelt brukes som råstoff for titanmetall og som pigment. Granat (bl.a. til bruk som slipemiddel) vil være et viktig biprodukt, og avgang forøvrig er godkjent av Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif) som tildekningsmasse.

Nordli (molybden): Nordli molybdenforekomst i Hurdal kommune er trolig en av Europas største molybdenforekomster (EU har pr. dato ikke produksjon av molybden). Forekomsten består av 210 millioner tonn med 0,13 % Mo. Intex fikk innvilget utvinningsrett i 2009 og har tiden frem til 2019 for å dokumentere at forekomsten gir grunnlag for drift.

Det er søkt utvinningsrett for:

Bidjovagge (gull-kobber): Malmfeltet ved Bidjovagge ble drevet som kobbermalm i perioden 1970–75 og som gull-kobber-malm i perioden 1985–91. Det svenske selskapet Arctic Gold AB har nå dokumentert en ressurs på 1,36 millioner tonn med 2,74 g/t gull og 1,21 % kobber.

Norge har et potensial for forekomster av en rekke andre metaller, i tillegg til de allerede nevnte typer. Dette dreier seg om sink, bly, beryllium, niob, REE, vanadium og 'energimetallene' uran og thorium. I tillegg har man teknologi for utvinning av aluminium og magnesium fra 'ikke-konvensjonelle' kilder som silikatmineraler.

Industrimineraler: Såkalte *industrimineraler* har industrianvendelser basert på mineralenes fysiske og kjemiske egenskaper, enten som enkeltmineraler eller i smelter sammen med andre mineraler. Typisk for mange industrimineraler er at de har en rekke ulike egenskaper og anvendelser, avhengig av parametre som kjemiske renhet, krystallform og krystallstørrelse. I mange anvendelser er kundens produksjonsprosesser (f.eks. i papirproduksjon) nøye tilpasset egenskapene til industrimineralet som benyttes (f.eks. mikronisert kalkspat, kaolin og talk). Leveransene er derfor basert på langsiktige kontrakter, og det er betydelig mindre offentlig tilgang til kunnskap om egenskapene til mineraler, prosesseringsteknologi og priser enn hva som er tilfelle for metaller. Norge er en viktig leverandør av industrimineraler til det europeiske markedet og har produksjon fra mange forekomster (Figur 3) (Vedlegg 2 og 3).

Norge produserer årlig ca. 7 millioner tonn kalk (kalsiumkarbonat) og dolomitt (kalsium-magnesium-karbonat), og er Europas viktigste produsent av nedmalt kalk til bruk som *filler* i papir. Størsteparten av produksjonen er fra Akselbergforekomsten i Nordland, som eies av Brønnøy Kalk (en del av det norske firmaet Norsk Mineral AS). Videreforedling gjøres imidlertid av Hustadmarmor, som er en del av det internasjonale selskapet Omya AG. Andre viktige markeder for kalk i Norge er sementproduksjon, andre typer *filler*, og landbruks-/miljøformål. Det er store forekomster av ren kalkspatmarmor i Nordland og Sør-Troms i tillegg til forekomstene som nå er i drift.

Kvartsitt og ultraren kvarts utgjør i dag store deler av produksjonen av industrimineraler i nord. Det meste av kvartsitten går til produksjon av ferrosilisium, mens den ultrarene kvartsen går til produksjon av bl.a. solceller og er dermed viktig i utvikling av fornybar energi. Norwegian Crystallites produserer ultraren kvarts med utgangspunkt i lokale mineralforekomster ved sitt anlegg på Drag i Tysfjord kommune. For å dekke råvarebehovet til virksomheten på Drag, er det i tillegg iverksatt prøvedrift i Svanvik i Sør-Varanger. Selskapet har nylig innledet et samarbeid med den store franske industrimineralprodusenten Imerys. De to selskapene eier 50 % hver av QuartzCorp, et selskap som skal utnytte kvartsforekomstene ved Spruce Pine i North Carolina under norsk ledelse og med teknologi utviklet av Norwegian Crystallites. Det er også registrert store forekomster av kvarts ved Nasafjell som vurderes av Elkem. Elkem produserer i dag

kvartsitt fra Tana og Mårnes. Som reserve finnes i dag betydelige forekomster av kvartsitt ved Skallelv på Varangerhalvøya.

Vest-Europas eneste produksjon av grafitt er fra Trælen-forekomsten på Senja. Skaland Grafitt (eies av Leonhard Nilsen & Sønner) produserer flak- og pulvergrafitt til flere markeder i Europa. Grafitt har mange anvendelser, bl.a. i støperi- og stålindustrien. Etterspørselen forventes å øke på grunn av bruk i batterier og brenselceller i elektriske og hybride biler. Mineralet er definert som kritisk av en EU-utnevnt arbeidsgruppe. Norge er også Vest-Europas eneste produsent av nefelinsyenitt, en bergart som anvendes i glass- og keramikkindustrien. Årlig produksjon fra gruva på Stjernøy er 346 000 tonn (Sibelco Nordic).

Norge har lenge vært verdens største produsent av olivin (ca. 40 % av verdensproduksjonen), som benyttes i ildfaste former og jernpellets. Selskapet Sibelco Nordic produserer 1,3 millioner tonn pr. år fra forekomsten ved Åheim i Møre og Romsdal. Produksjon fra Norge var redusert i perioden 2006-2009, fordi LKAB startet produksjon av olivin fra Seqi forekomsten på Grønland for å dekke selskapets behov for olivin til jernpellets. LKAB besluttet i 2010 å legge ned olivingruven på Grønland og har nå inngått en ny avtale med Sibelco Nordic.

I tillegg til forekomster som allerede er nevnt, har Norge et potensial for flere typer industrimineraler som ikke er i drift i dag:

Talk: Flere forekomster er kjent. Forekomsten ved Linnajavri i Sørfold kommune (som strekker seg over grensen til Sverige) er blant de største i Europa, og Sibelco Nordic er i ferd med å foreta en kommersiell vurdering av den.

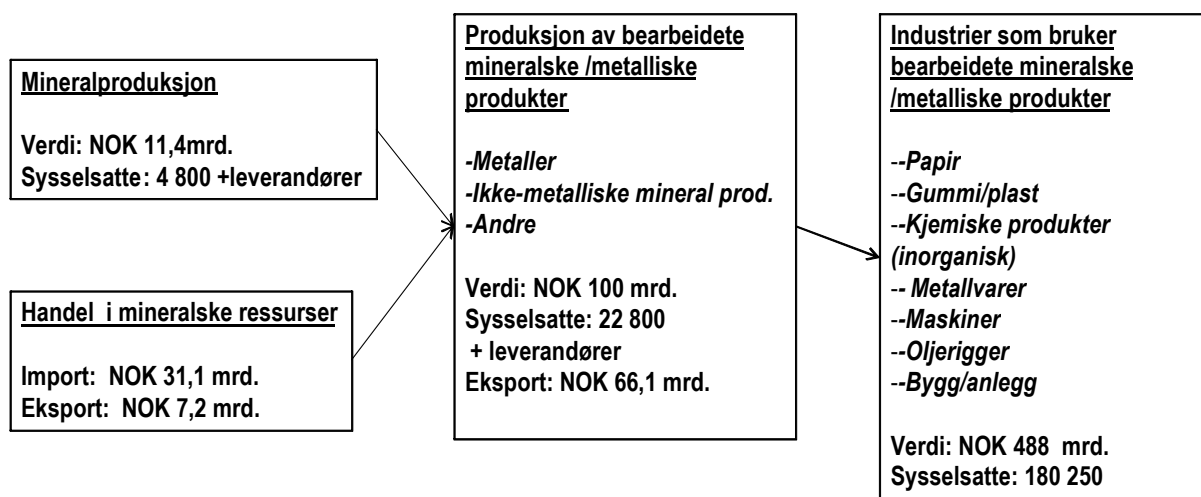
Apatitt: Apatitt er et viktig råstoff i kunstgjødselindustrien. Forekomster er kjent i Rogaland, Vestfold, Nordland og Finnmark. Flere av forekomstene kan være av økonomisk betydning i et perspektiv på 10-20 år, særlig hvis tilgangen til fosfat (f.eks. fra Marokko) blir påvirket av markedsutvikling eller politiske forhold.

Pukk, sand og grus: Produksjonen av pukk økte med mer enn 50 % fra 2000 til 2009 (over 50 millioner tonn i 2009). Mye av økningen skyldes eksport til land i Europa som enten mangler bergarter med de riktige egenskapene (f.eks. Nederland) eller som har planleggingsprosesser som tar mange år og innebærer betydelig risiko for et negativt resultat (f.eks. Storbritannia). 28 % av Norges pukkproduksjon i 2009 var fra Rogaland (hvorav ca. 2/3 til eksport). I samme periode falt produksjonen av sand og grus til byggeformål med ca. 30 % til 13 millioner tonn. Sand og grus brukes hovedsakelig innenfor produsentfylket, og eksporten er meget begrenset (NOK 5,7 millioner i 2009 mot NOK 760 millioner for pukk) (Vedlegg 3). Potensialet for økt produksjon av pukk for eksport er trolig betydelig.

Naturstein: Produksjonsverdien var i 2009 rundt 800 millioner kroner, hvorav stein for nærmere 500 millioner ble eksportert (Vedlegg 3). Eksporten og lønnsomheten i bransjen økte igjen i 2010. Larvikitt, skifer og anortositt er de viktigste norske natursteinsråstoffene. Flere av forekomstene har vært i drift i mer enn 100 år, og har reserver for lang tid fremover. Noen er blant verdens viktigste og mest attraktive natursteinsforekomster og kan forventes å legge grunnlag for lønnsomme arbeidsplasser langt inn i fremtiden. Bare for larvikitt beregnes reservegrunlaget i størrelsesorden 100 milliarder kroner.

3.2 Mineralbasert industri og verdikjede

Velger man 2008 som et mer 'typisk' år enn 2009 (da forholdene ble påvirket av finanskrisen), hadde Norges primærproduksjon av mineralske ressurser fra fastlandet og Svalbard en verdi på til sammen NOK 11,4 milliarder (Figur 4). Samtidig importerte norsk industri mineralske råstoffer til nesten tre ganger så høy verdi (NOK 31,1 milliarder). Disse råstoffene og deler av primærproduksjonen er grunnlaget for fremstilling av bearbejdede mineralske og metalliske produkter i Norge, f.eks. metaller og prosesserte mineralkonsentrater. Bransjen som man kan kalle for mineralbasert industri (midterste felt i Figur 4) hadde i 2008 en produksjonsverdi på ca. NOK 100 milliarder, eksporterte for over NOK 66 milliarder og hadde 22 800 ansatte (i tillegg til et betydelig antall ansatte hos leverandørfirma).



Figur 4: Verdikjeden for mineralbasert industri i Norge (inkl. kull) for 2008 (tall fra SSB unntatt for mineralproduksjon som er fra Neeb og Brugmans, 2010)

Til høyre i Figur 4 vises tall for produksjonsverdi og antall sysselsatte i noen av de viktigste industrier som er avhengig av primærproduserte eller bearbejdede mineralske og metalliske råstoffer. Figuren viser at vesentlige deler av norsk industri er basert i betydelig grad på mineralske og metalliske råstoffer, men også at Norge – i likhet med EU – i stor grad er avhengig av import av malm og mineraler.

Metaller	2005	2006	2007	2008	2009
Alumina	2 723 588	2 730 064	2 535 547	2 753 105	2 069 424
Jernmalm	526 738	216 372	179 728	151 503	134 167
Manganmalm	1 172 711	849 729	1 083 361	1 232 799	525 674
Nikkelmalm + matte	176 657	158 274	165 628	178 502	153 437
REE	544	686	738	341	24
Ti-mineraler	33 000	73 690	17 600	73 307	29 809
Sinkmalm + kons.	255 158	248 486	284 791	243 213	209 649
Industrimineraler					
Barytt	109 802	125 134	127 181	121 259	146 535
Kaolin	250 879	241 976	208 709	253 361	190 562
Fosfat	710 528	672 546	673 331	682 369	403 098
Kali-sulfat og -klorid	553 748	573 571	591 377	524 209	322 934

Tabell 4: Import av utvalgte mineralske/metalliske råstoffer til Norge (i tonn), 2005–2009. (European Mineral Statistics 2005-2009, British Geological Survey, 2011)

Tabell 4 viser Norges import av utvalgte råstoffer i perioden 2005-2009. Importbehovet kan forklares som følger (utgangspunktet er tall fra SSB for 2008-2009):

Alumina: Alumina (aluminiumoksid) importeres fra flere land for fremstilling av aluminium i sju anlegg (Hydro og Alcoa). Norge er den største produsent av aluminium i Vest-Europa.

Jernmalm: Jernmalm importeres fra Mauritania, Russland og Sverige til bruk i ferrolegeringsindustrien. Elkem og Fesil er de viktigste produsenter. Elkem importerer også betydelige mengder kvartsitt for fremstilling av silisium-metall, særlig fra Spania. Selskapet har gjort et betydelig arbeid for å finne kilder av tilsvarende kvalitet og tilstrekkelig størrelse i Norge. Kvartsforekomster som er i produksjon i Norge har en kvalitet som er tilstrekkelig for produksjon av ferrosilisium.

Manganmalm: Eramet, et fransk selskap, produserer manganlegeringer fra verk i Porsgrunn, Sauda og Kvinesdal. Råstoffet kommer fra selskapets gruve i Gabon. Norge er Europas viktigste produsent av manganlegeringer (over 400 000 tonn pr. år).

Nikkelmalm + nikkelmatte: Xstrata importerer nikkelmalm og nikkelmatte, hovedsakelig fra Canada, for fremstilling av metallisk nikkel, kobber, kobolt, edelmetaller (hovedsakelig platina og palladium) og svovelsyre ved selskapets anlegg ved Kristiansand. Xstratas anlegg er Europas største produsent av nikkelmetall og nest største produsent av koboltmetall, med henholdsvis 6,6 % og 5,9 % av verdensproduksjonen i 2009.

REE (sjeldne jordartsmetaller): Elkem importerer REE fra Kina til bruk i flere typer Mg-Fe-Si-legeringer som har inntil 6,5 % REE. Nedgangen i import skyldes trolig selskapets etablering av produksjon på Island.

Titanmineraler: Titanmineraler importeres fra India og Mosambik, og brukes sammen med råstoff fra Tellnes for fremstilling av pigment.

Sinkmalm + sinkkonsentrat: Sinkmalm og konsentrat importeres fra en rekke land, først og fremst fra Canada, Irland og Sverige. Råstoff går til Boliden Odda AS (tidligere Norsink), som produserer sinkmetall og aluminiumfluorid på sin fabrikk utenfor Odda. Fabrikken produserer også svovelsyre og anhydritt. Fabrikken har en årlig produksjonskapasitet på 160 000 tonn sink og 40 000 tonn aluminiumfluorid. I 2008 tilsvarte årsproduksjonen en verdi på 1904 millioner norske kroner (www.boliden.com).

Barytt: Barytt (bariumsulfat) har høy egenvekt og benyttes i boreslam i oljeindustrien for å smøre og kjøle borekronen, transportere borekaks til overflaten, hindre at borhullsveggen raser sammen og – ikke minst – holde trykket fra bergartsformasjonene under kontroll for å unngå såkalte utblåsninger (GEO, 2006). Barytt importeres bl.a. fra Marokko.

Kaolin: Kaolin benyttes i fremstilling av papir og importeres hovedsakelig fra Storbritannia.

Fosfat: Yara importerer fosfatmineraler til fremstilling av kunstgjødsel, særlig fra Marokko og Russland.

Kali-sulfat og -klorid: Yara importerer kali-sulfat og -klorid til fremstilling av kunstgjødsel, bl.a. fra Canada.

4. STRATEGISKE METALLER/MINERALER

4.1 Råstoffer definert som kritiske i RMI

Som ledd i forberedelse av RMI utnevnte DG Enterprise en ekspertgruppe på 25 personer som hadde som mandat å utvikle en metodikk for vurdering av hvor kritisk visse mineralske/metalliske råstoffer er for EU og å vurdere utvalgte råstoffer ved bruk av metoden.

Råstoffene som ble valgt for vurdering var:

<u>Aluminium</u>	Kobber	Indium	Niobium	<u>Tellurium</u>
Antimon	<u>Krom</u>	<u>Jern</u>	Perlitt	Titanium
Barytt	Diatomitt	Kalk	Platinametaller ⁸	<u>Vanadium</u>
Bauxitt	Feltpat	Lithium	<u>Rhenium</u>	Wolfram
Bentonitt	Flusspat	<u>Magnesitt</u>	Silica sand	<u>Sink</u>
Beryllium	Gallium	Magnesium	Sjeldne jordarter (REE) ⁹	
Borater	Gips	<u>Mangan</u>	Sølv	
Kaolin	Germanium	<u>Molybden</u>	Talk	
Kobolt	Grafitt	<u>Nikkel</u>	Tantal	

Tabell 5: Råstoffene som ble valgt for vurdering av "criticality" i RMI. Råstoffene i uthevet skrift ble vurdert som kritiske. Råstoffene som er understreket ble vurdert å være av stor økonomisk betydning, men ikke kritisk pr. 2010 (DG Enterprise, 2010).

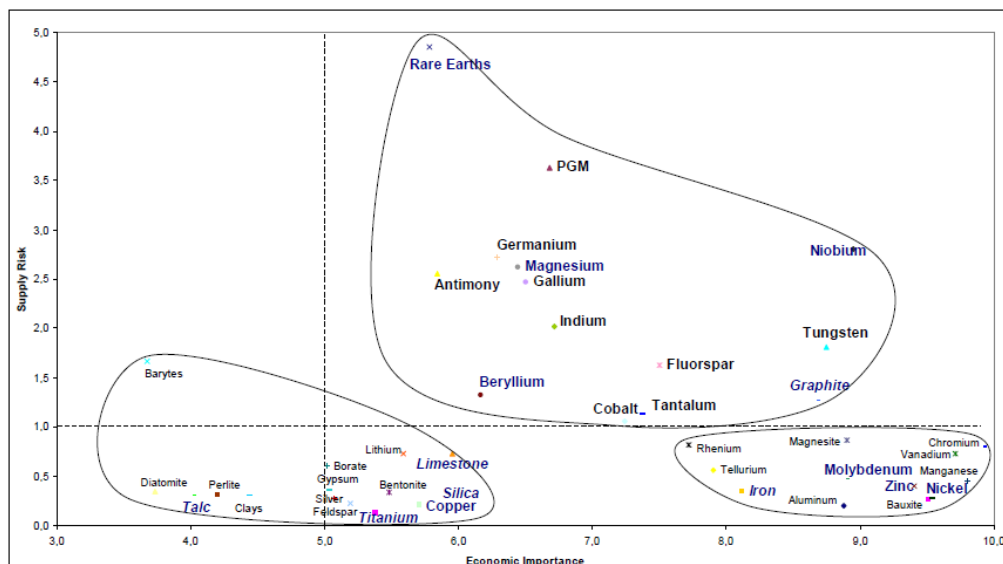
Rapporten ble lagt frem i juli, 2010 (se fotnotene 2 og 3). Vurderingene hadde fokus på:

- Forsyningsrisiko, inkl. politiske forhold i produsentland, antallet produsentland, potensialet for erstatning med andre råstofftyper og for resirkulering.
- Miljørelaterte risikoforhold, d.v.s. risiko for at land med svak styring av miljøforhold vil iverksette tiltak som begrenset produksjon (se s. 5 i rapporten).

Følgende råstoffer har ikke vært vurdert: fosfat- og kalium-mineraler til bruk i produksjon av kunstgjødsel, og uran til fremstilling av brensel for atomreaktorer. Det er blitt antydnet at dette skyldes interne politiske forhold og ansvarsdeling i EU. Det samme gjelder trolig for noen av råstofftypene som ble vurdert og som ble funnet til å ha liten forsyningsrisiko og underordnet økonomisk betydning (diatomitt, kaolin, perlitt og talk).

⁸ Platinametallene er: osmium, iridium, ruthenium, rhodium, platina og palladium

⁹ Sjeldne jordartsmetaller, også kalt sjeldne jordarter (REE) er: lantanidene (lanthanum, cerium, praseodym, neodym, promethium, samarium, europium, gadolinium, terbium, dysprosium, holmium, erbium, thulium, ytterbium og lutetium). I tillegg regnes vanligvis yttrium og scandium som sjeldne jordartsmetaller.



Figur 5: Klassifisering av råstoffene i forhold til forsyningsrisiko og økonomisk betydning. Klassifiseringen er gjort av ekspertutvalget utnevnt av DG Enterprise. Figuren er justert for å vise produksjon (blå kursiv skrift) og potensial (blå skrift) i Norge.

Omtalen av råstoffene som ble vurdert som kritiske er basert hovedsakelig på ekspertgruppens rapport. Det bør noteres at for enkelte land og enkelte råstoffer er det uoverensstemmelse mellom de statistiske oversikter utgitt av British Geological Survey, United States Geological Survey og Statistisk Sentralbyrå i Norge.

Antimon (Sb):

Anvendelser og markedstrender: Hovedanvendelsene for antimon er i:

- Flammehemmere (72 %). Det er ikke kjente erstatninger, og behovet økte etter at bruk av bromerte flammehemmere ble forbudt.
- Batterier
- Glass og keramikk
- Halvledere
- Sink- og bly-legeringer, for å øke hardhet.

Antimon kan erstatte indium i visse høyteknologiske anvendelser.

Produksjons-/handelsmønster:

Kina står for 91 % av verdensproduksjonen, etterfulgt av Russland og Bolivia. EUs forsyning kommer hovedsakelig fra Bolivia.

Produksjon, potensial og forbruk i Norge:

Norge har ikke produksjon av antimon. Det er ikke indikasjoner på et potensial for funn av antimon i Norge annet enn i aksessoriske mineraler (mineraler som finnes i små mengder i en malm eller bergart), men det må bemerkes at det har heller ikke vært systematisk leting etter antimonforekomster i Norge. Norges import av antimon siden 2005 har variert mellom 200 tonn og 507 tonn antimontrioksid årlig. Det har ikke vært mulig å få frem tall for anvendelsen av antimon i Norge, men det er kjent at antimontrioksid kan benyttes som flammehemmer i produksjon av arbeidsklær og muligens også i byggematerialer.

RMIs vurderinger sammenlignet med USAs Critical Materials Strategy:

Antimon er ikke blant metallene som vurderes som kritiske verken i USAs vurdering¹⁰ eller i Japans¹¹.

Beryllium (Be):

Anvendelser og markedstrender: Beryllium er svært giftig, men har mekaniske og termiske egenskaper som er alle andre metaller overlegne i betraktning av den lave egenvekten. Verdensproduksjonen var i 2009 kun 141 tonn. Metallet benyttes hovedsakelig i forsvarsindustrien, i komponenter hvor spesielle egenskaper i forhold til vekt er kritiske. Sivile anvendelser er bl.a. i CT skannere, røntgenapparater og andre typer analyseutstyr.

Produksjons-/handelsmønster:

USA har vært verdens største produsent i lang tid. 85 % av verdensproduksjonen kom fra USA i 2009 og 14 % fra Kina. Det er ikke produksjon i Europa.

Produksjon, potensial og forbruk i Norge:

Det er ikke funnet informasjon som tilsier at beryllium importeres til Norge. Imidlertid er det i Norge påvist en forekomst som muligens er Europas største: Høgtuva-forekomsten i Rana kommune. Forekomsten, som også er anrikt i niob, zirkonium og sjeldne jordarter, ble oppdaget av NGU på 1980-tallet, og ble kartlagt og vurdert som berylliumforekomst. Oppredningstekniske utfordringer og risiko forbundet med utfordring av en dominerende produsent (som er i stand til å senke markedspriser midlertidig), førte til at videre undersøkelser ble stanset. Det gjenstår å vurdere forekomstens totalinnhold av spesialmetaller. Et privat selskap og Statskog (grunneier) har undersøkelsestillatelser for feltet.

RMIs vurderinger sammenlignet med USAs Critical Materials Strategy: I og med at USA er verdens dominerende leverandør av beryllium, er ikke metallet blant råstoffene som det er fokus på i USAs strategi. Beryllium er heller ikke prioritert i Japans strategi.

Kobolt (Co):

Anvendelser og markedstrender: Kobolt er et svært hardt metall som tåler høy temperatur. Det brukes i mange industri-anvendelser i legering med andre metaller, men også som Li-Co oksid i batterier, som oksid eller Co-salter i pigmenter, og som utgangspunkt for katalysatorer i petrokjemi- og plastindustrien.

Produksjons-/handelsmønster:

Verdens koboltproduksjon er firedoblet siden 1995. DR Kongo er verdens viktigste kilde for koboltmalm, men estimatene for Kongos produksjon varierer og det er ikke usannsynlig at deler av Kongos produksjon eksporteres uten offentlig kontroll. Andre viktige produsentland er Zambia, Australia, Canada og Kina. Europas produksjon av koboltmalm er ubetydelig. Som allerede nevnt sto Norge (Xstrata, Kristiansand) for 5,9 % av verdens fremstilling av koboltmetall i 2009. Finland sto for 15 %. I perioden fra 2005 til 2009 økte Kinas produksjonsandel av koboltmetall fra 23,7 % til 39 % av global produksjon.

Produksjon, potensial og forbruk i Norge:

Norge var blant verdens viktigste kilder for kobolt fra 1778 til 1898, men etter nedleggelsen av gruvene i Modum har det kun vært produsert mindre mengder av kobolt som biprodukt fra nikkelmalm. Potensialet for kobolt i Modumområdet vurderes for tiden av NGU. Import/eksport-statistikk tyder på at Norge ikke har et vesentlig forbruk av kobolt.

¹⁰ <http://www.energy.gov/news/documents/criticalmaterialsstrategy.pdf>

¹¹ Strategy for Ensuring Stable Supplies of Rare Metals (METI, 2009)

RMIs vurderinger sammenlignet med USAs Critical Materials Strategy: Kobolt er prioritert i strategien til både USA og Japan. I USAs vurdering får kobolt verdien 2 på en skala fra 1 til 4 (høyest) for både forsyningsrisiko og betydning for ren energi. USAs strategi omfatter generelle tiltak, inklusiv forskjellige former for offentlig støtte til etablering og sikring av drift på metaller som man ellers må importere fra ett av få produsentland (USA har ingen egen produksjon av koboltmalm, ei heller produksjon av koboltmetall). Japan har etablert et strategisk lager av kobolt og seks andre metaller (nikkel, krom, mangan, molybden, vanadium og wolfram).

Flusspat (CaF₂):

Anvendelser og markedstrender: Verdens flusspatproduksjon var over 5 millioner tonn i 2009; mer enn 55 % av dette er fra Kina. Over 55 % benyttes til produksjon av flussyre, 18 % til produksjon av aluminiumfluorid som er "flux" i aluminiumsindustrien, og 25 % til tilsvarende formål i stålindustrien.

Produksjons-/handelsmønster:

Verdensproduksjonen er stabil, men EUs andel har gått ned fra 11,6 % i 2005 til 6,9 % i 2009. Det er ikke produksjon i USA eller Canada.

Produksjon, potensial og forbruk i Norge:

Norge har ikke produksjon av flusspat, og har heller ikke tidligere hatt vesentlig produksjon av mineralet. En forekomst i nærheten av Kongsberg vurderes av et engelsk selskap, som også undersøker en forekomst i Sverige. Norge importerer ca. 50 000 tonn flusspat årlig, trolig til bruk i smelteverk.

RMIs vurderinger sammenlignet med USAs Critical Materials Strategy: USAs strategi har kun fokus på metaller, ikke på mineraler av denne typen. Det samme gjelder Japans strategi.

Gallium (Ga):

Anvendelser og markedstrender:

Gallium utnyttes stort sett som arsenid, GaAs. 66 % av produksjonen benyttes i integrerte kretser med spesielle krav. Andre anvendelser er i optoelektronikk, særlig dioder, og i solceller. Eterspørselen forventes å dobles fra 2010-nivået (~140 tonn) til 2015, med en videre økning til 400-480 tonn innen 2020. Blant mulige anvendelser som driver etterspørselen, er lette, fleksible solcellepaneler bestående av kobber-indium-gallium-diselenid¹².

Produksjons-/handelsmønster:

Gallium forekommer kun som svært underordnet andel i malmer av andre metaller, særlig i bauxitt- og sinkmalmer, og i kull. Bauxitt fører 0,003–0,008 % Ga, og dette er for lite til at bauxitt kan utvinnes kun for gallium. Kina, Tyskland, Kasakhstan og Ukraina er hovedprodusentland, med mindre mengder fra Ungarn, Japan, Russland og Slovakia. Ca. 25 % av produksjonen er fra resirkulert metall.

Produksjon, potensial og forbruk i Norge:

Det kan tenkes at det er en mindre andel gallium (og antimon) i sinkmalmer, men selv om noen av disse kommer i drift er det usannsynlig at galliuminnholdet kan utvinnes på økonomisk grunnlag.

¹² <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/gallium/mcs-2011-galli.pdf>

RMI's vurderinger sammenlignet med USA's Critical Materials Strategy:

Gallium vurderes som kritisk i vurderingene fra både USA og Japan. I USA's vurdering får gallium en verdi på 1 på en skala fra 1 til 4 for forsyningsrisiko, og en verdi på 3 på en skala fra 1 til 4 for betydning for ren energi. USA's strategi omfatter generelle tiltak, inklusiv forskjellige former for offentlig støtte til etablering og sikring av drift på metaller som man ellers må importere fra ett av få produsentland.

Germanium (Ge):

Anvendelser og markedstrender:

Germanium benyttes i fiberoptikk (30 %), infrarød optikk (25 %), polymeriserende katalysatorer (25 %), og i elektriske anvendelser og solceller. I utredningen (fotnote 3) er det en prognose om en 800 % økning i etterspørselen for Ge til fiberoptikk innen 2030, og en udefinert økning i forbruk i andre anvendelser. 30 % av Ge-produksjonen kommer fra resirkulering.

Produksjons-/handelsmønster:

I likhet med gallium, produseres germanium fra malmer som drives for hovedmetaller som kobber, bly og sink, og metallet gjenvinnes under raffinering av hovedmetallene. Over 70 % av verdens produksjon er fra Kina, men germanium produseres også i flere EU-land.

Produksjon, potensial og forbruk i Norge:

Det kan tenkes at det er en mindre andel germanium i visse malmer i Norge, men det er usannsynlig at produksjonsvolum og pris vil være tilstrekkelig for at det skal bli økonomisk attraktivt å utnytte galliuminnholdet.

RMI's vurderinger sammenlignet med USA's Critical Materials Strategy:

Germanium er ikke blant metallene som vurderes som kritiske av USA eller Japan.

Grafitt:

Anvendelser og markedstrender:

Grafitt er rent karbon i sjiktformete krystaller. Grafitt har spesielle egenskaper – mineralet er bløtt (mykt), har høy elektrisk og termisk ledningsevne og tåler høy temperatur. Over 60 % av nåværende anvendelse er basert på temperaturbestandigheten – 24 % i smelteverk, 24 % i stålindustrien og 15 % i smeltedigler. Det er også mange andre anvendelser, og det forventes en meget betydelig økning i markedet for særlig ren grafitt til bruk i brenselceller og batterier i hybridbiler og elektriske biler.

Produksjons-/handelsmønster:

Kina står for over 70 % av verdensproduksjonen. EU bruker kun ca. 10 % av verdensproduksjonen, hvorav 0,3 % produseres i EU33 (benyttet i flere RMI rapporter som forkortelse for alle land i EØS området samt land som har søkt medlemskap i EU). Siden 2005 har produksjonen som foregikk i Tsjekkia, Tyskland og Romania opphørt.

Produksjon, potensial og forbruk i Norge:

Skaland Grafitt (Leonhard Nilsen og Sønner) står for 2/3 av produksjonen i EU33. Produksjonen fra Skaland Grafitt er halvert fra 9000 tonn i 2005 til 4562 tonn i 2009. Norge importerer en viss mengde grafitt hvert år, trolig for å dekke et behov for spesielle kvaliteter som Skaland ikke klarer å produsere nok av. Driften av forekomsten på Senja (Trælen) er utfordrende, ikke minst med hensyn til produksjon av høykvalitets-grafitt. Geofysiske metoder kan bidra til å avdekke nye ressurser på Senja. Det er også flere forekomster ved Jennestad i Sortland kommune.

RMI's vurderinger sammenlignet med USA's Critical Materials Strategy: USA's og Japans strategi har kun fokus på metaller.

Indium (In):

Anvendelser og markedstrender:

Indium er et tungt metall som er mykere enn bly og som forekommer som spormetall i sinkblende (sink-jern-sulfid). Det produseres som biprodukt fra bly-sink-malmer. Indium-tinn-oxid er gjennomiktig, og 74 % av produksjonen benyttes i flatskjermer og ytterligere 10 % i annet optisk materiale. Legeringer av flere typer utgjør størstedelen av de øvrige anvendelser. Det forventes at forbruket øker med ca. 90 % innen 2020 p.g.a. større etterspørsel tilknyttet flatskjermer og en betydelig økt bruk av kobber-indium-selenid i solceller.

Produksjons-/handelsmønster:

Kina sto for 51 % av verdens produksjon i 2009, Japan og Sør-Korea for ca. 12 % hver. Belgia, som eneste EU produsent, sto for 5,5 %. Kina, Sør-Afrika og Tanzania har begrensninger på eksport av indium. Verdensproduksjonen var 546 tonn i 2009. EU importerer ca. 11 % av verdens produksjon, hovedsakelig fra Kina. Det hører til en beskrivelse av forsyningssituasjonen at 30 % av indiumførende basemetallkonsentrater blir behandlet i smelteverk som ikke er i stand til å utvinne In, og at gjenvinningsgraden i smelteverk som *kan* utvinne In er kun 50 %. Prisen for In i 2009 varierte fra USD360 til USD400/kg (USGS, 2011).

Produksjon, potensial og forbruk i Norge:

Indiuminnholdet i sinkmalmer varierer fra <1 g/t til over 100 g/t. Det kan tenkes at flere av bly-sink-malmene i Norge inneholder indium. Boliden Odda smelter sinkkonsentrat fra Irland og Sverige, men Bolidens webside gir ikke indikasjoner på at metallet utvinnes.

RMI's vurderinger sammenlignet med USAs Critical Materials Strategy:

Indium er prioritert både i USAs og Japans vurdering, selv om det er en viss usikkerhet om etterspørselen vil nå nivåer som vil være problematisk. Skulle så skje må løsningen ligge i utvikling innen sinksmelteverkene.

Magnesium (Mg):

Anvendelser og markedstrender:

Magnesium er et lettmetall som kan utvinnes fra en rekke forskjellige mineraler, hvorav flere er lett tilgjengelig i store mengder i mange land. Metallet benyttes hovedsakelig i legeringer med aluminium. Magnesium er i fokus bl.a. på grunn av egenskapene til flere nye magnesiumlegeringer som kan være viktig i flyindustrien.

Produksjons-/handelsmønster:

Kina produserte over 80 % av verdens magnesium i 2009, og det var ingen produksjon innenfor EU33. Europas forsyninger av magnesium kommer nesten utelukkende fra Kina, som sammen med Russland (verdens nest viktigste produsent med 6 %) og Sør-Afrika har innført begrensninger på eksport av magnesium.

Produksjon, potensial og forbruk i Norge:

Norge var blant verdens viktigste produsenter av magnesium-metall fra 1951 til 2001. Produksjonen ble lagt ned i 2002 på grunn av markedsforhold, ikke minst konkurranse fra Kina. Råstoffene var dolomitt (kalsium-magnesium-karbonat) og sjøvann. Hydro er medeier i et nytt selskap, SilMag AS, som tar sikte på ny etablering av magnesiumproduksjon på Herøya fra 2014. Råstoff vil være olivin (magnesium-jern-silikat, i dette tilfelle med Mg:Fe forhold ca. 9:1), og produktene vil være magnesium-metall og silika, med nikkel som biprodukt. Prosessen bruker vesentlig mindre energi og har betydelig lavere CO₂ utslipp enn andre prosesser.

RMIs vurderinger sammenlignet med USAs Critical Materials Strategy:

Magnesium er ikke blant metallene som vurderes som kritiske i USAs og Japans vurderinger.

Niob (Nb):

Anvendelser og markedstrender:

Niob brukes nesten utelukkende i legeringer, hovedsakelig ferroniob i materialer som krever styrke også ved høy temperatur. En mindre andel (<5 %) benyttes i andre former (d.v.s. ikke legeringer) i en rekke høyt teknologiske produkter. Det forventes økt etterspørsel innen flere sektorer med spesielle krav, bl.a. i borutstyr og jetmotorer.

Produksjons-/handelsmønster:

Niob (tidligere kalt columbium) forekommer bestandig sammen med metallet tantal (Ta). Mineralet som er viktigst for niob og tantal er columbite-tantalite, som i industrisammenheng gjerne kalles coltan. Tilgjengelige data viser at Brasil sto for 95 % av verdensproduksjonen av niob-tantal-konsentrat i 2009, mens 4 % kom fra Canada og 0,3 % fra Rwanda (totalt ca. 60 000 tonn). Det antas imidlertid at også DR Kongo er en betydelig produsent, men at produksjonen herfra faller utenfor offisielle statistikker fordi den smugles til naboland i øst og sør. Derfra blir den trolig eksportert til bl.a. India og Kina for videreforedling med malm fra andre land. Uten pålitelige forvaltningsregimer er det svært vanskelig, kanskje umulig, å dokumentere handelen og å spore metallet fra sluttprodukter til kilden. Europa er i direkte konkurranse med Kina for forsyninger av niob.

Produksjon, potensial og forbruk i Norge:

Rapporten fra DG Enterprise rapporterer at "Europe is not endowed with any niobium resources", men det er trolig feil. Niobmalm ble produsert fra Søve gruver i Fensfeltet i Nome kommune i Telemark i perioden 1953-63, og 350-400 tonn (15-20 % av verdens produksjon) ble fremstilt årlig av Norsk Hydro på Herøya. Produksjonen ble eksportert til USA. Det er sannsynlig at det gjenstår ressurser av niob i Fensfeltet (i tillegg til andre spesialmetaller), men det foreligger ikke dokumentasjon av tonnasje, gehalter og mineralogi av mineraliseringen mot dypet. Blant de andre spesialmetaller i denne forekomsten er sjeldne jordarter, uran og thorium.

Det foreligger bedre dokumentasjon av Sæteråsen-forekomsten i Larvik kommune¹³: "Et grovt estimat av mulige malmreserver i Sæteråsen 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, 0,069 % Nd og 0,049 % Th. Mulighetene for å finne lignende forekomster innenfor Vestfoldslavaplata er gode." Begge felt er dekket med undersøkelsestillatelser. Systematisk leting vil trolig avdekke flere forekomster. Det er ikke informasjon angående forbruk av niob i Norge i våre dager.

RMIs vurderinger sammenlignet med USAs Critical Materials Strategy:

Niob er ikke prioritert i USAs strategi, men markedet overvåkes som ledd i Japans strategi. Niob er derimot ikke blant metallene som Japan har prioritert for etablering av et strategisk lager.

Platinametallene (PGM):

Anvendelser og markedstrender:

Platinametallene er osmium (Os), iridium (Ir), ruthenium (Ru), rhodium (Rh), platina (Pt) og palladium (Pd). Platina, palladium og rhodium benyttes i katalysatorer i biler (53 % av markedet for PGM). 20 % benyttes i smykkeindustrien, og de øvrige 27 % i en rekke forskjellige

¹³ Ihlen P. M., 1983: Geologiske og petrokjemiske resultater fra diamantboring på Sæteråsen niob-forekomst. NGU-rapport; No.1800/76B;39 sider

anvendelser, bl.a. innen elektronikk, katalysatorer i oljeraffinerier m.v. Det forventes en betydelig økning i etterspørsel etter platina tilknyttet bruk i brenselceller til biler, ruthenium i spesielle legeringer til bruk i turbinbladene i jetmotorer, og flere av platinametallene i katalysatorer.

Produksjons-/handelsmønster:

Sør-Afrika har verdens største ressurser av PGM totalt. Landet er verdens viktigste kilde for platina (79 % av verdens produksjon) og nest viktigste kilde for palladium (40,5 %). Reservene i Sør-Afrika, innenfor ett geologisk kompleks, utgjør over 85 % av verdens dokumenterte reserver. Russland er verdens nest viktigste kilde for platina (11 %) og viktigste kilde for palladium (41 %). Russlands reserver i én malmprovinc, Noril'sk i NV Sibir, utgjør ca. 8 % av verdens reserver. Platinametallforekomster er kjent i alle verdensdeler, inklusiv Europa, og det er viktige forekomster i Canada, USA, Zimbabwe og Kina. Forekomstene i Russland, Canada og Kina er nikkel-kobber-malmer med til dels meget høye innhold av PGM, særlig malmene i Sibir. Forekomstene i Sør-Afrika, USA og Zimbabwe er en annen type, med hovedsakelig PGM som økonomisk bærende elementer.

Produksjon, potensial og forbruk i Norge:

Norge eksporterer 12-15 tonn PGM årlig som biprodukt fra nikkelraffineriet i Kristiansand. Det er et potensial for nikkel-kobber-PGM-mineraliseringer i deler av Finnmark, og man kan forvente at satsingen på mineral-/metallpotensialet innenfor Nordområdestrategien vil føre til betydelig bedre kunnskap om dette. I denne sammenhengen er det interessant at flere forekomster, av forskjellige typer, er funnet i nordlige deler av Finland.

RMI's vurderinger sammenlignet med USAs Critical Materials Strategy:

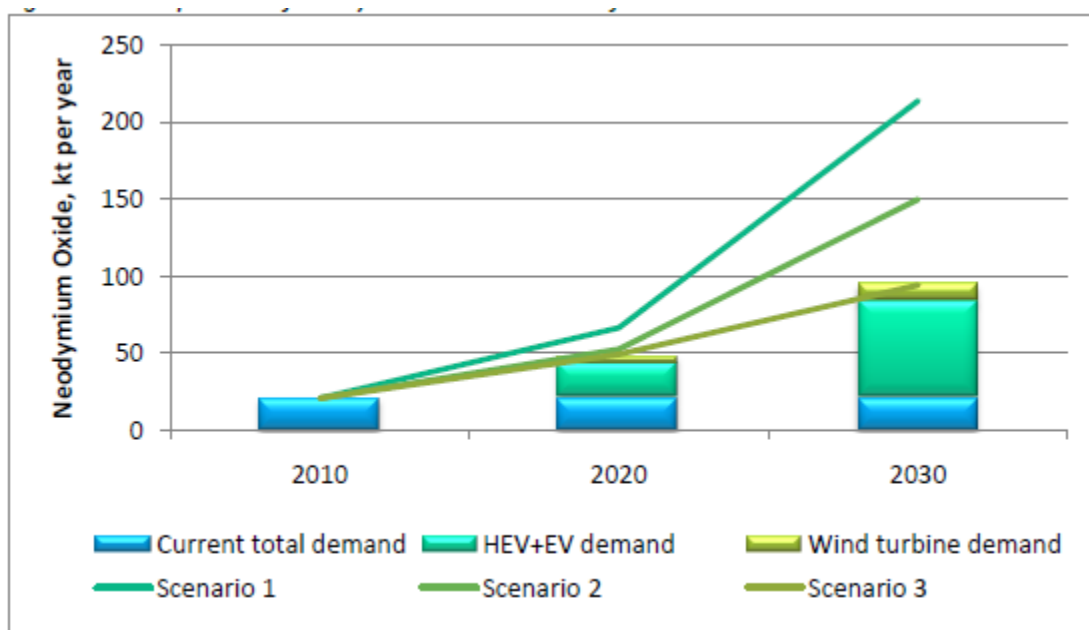
PGM er ikke prioritert i USAs strategi, men platinamarkedet overvåkes som ledd i Japans strategi. Platina er derimot ikke blant metallene som Japan har prioritert for etablering av et strategisk lager. USA har produksjon av PGM fra en gruve i Montana, der det russiske selskapet Noril'sk Nickel hadde over 50 % av aksjene inntil nylig.

Sjeldne jordartsmetaller (REE):

Anvendelser og markedstrender:

Mange av de viktigste anvendelser for sjeldne jordartsmetaller (eller sjeldne jordarter – REE), vises i Tabell 1. Den kritiske betydning som flere REE har i anvendelser tilknyttet "grønn" teknologi medfører at det er forventet en betydelig økning i etterspørsel for flere av grunnstoffene innen gruppen (se fotnote 9). Flere rapporter har analyser av fremtidig etterspørsel etter REE. Rapporten "*Lanthanide Resources and Alternatives*"¹⁴ skrevet for Department for Transport og Department for Business, Innovation and Skills i Storbritannia, er blant de grundigste. Rapporten dokumenterer at på kort sikt (frem til 2014) vil verden få et underskudd i forsyninger av flere REE, særlig metallene som benyttes i supermagneter (neodym, dysprosium og terbium) (Figur 6), men det forventes et overskudd av lantan. Denne ubalansen skyldes at de enkelte metallene i REE-gruppen ikke forekommer alene i malmer; det er alltid en kombinasjon av flere REE-metaller i samme malmforekomst. Enkelte forekomsttyper er anriket i de såkalte tyngre REE (HREE - europium til lutetium) og har lite av f.eks. neodym. Andre forekomster, som Bayan Obo-malmen i Indre Mongolia og laterittmalm i det sydlige Kina, kan ha opp til 50 % neodym og 23 % lantan men kun 1 % HREE (Oakdene Hollins, 2010).

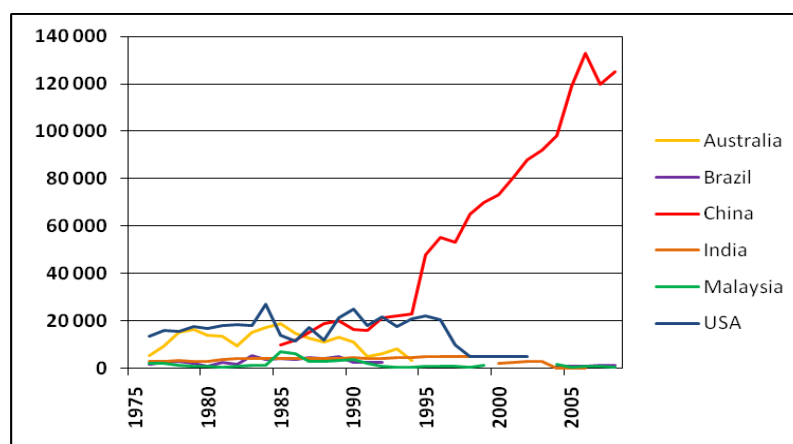
¹⁴ http://www.oakdenehollins.co.uk/pdf/lanthanide_resources_and_alternatives_may_2010.pdf



Figur 6: Alternative prognoser for etterspørsel etter neodymoxid til bruk i bilmotorer og vindturbiner (Oakdene Hollins, 2010¹⁴). (HEV= hybrid biler, EV= elektriske biler)

Alternativ prognosene er tilknyttet valg av teknologi. Med dagens teknologiske kunnskap kan man noe forenklet si at etterspørselen vil øke etter hvert som det blir større fokus på miljøvennlige løsninger.

Produksjons-/handelsmønster:



Figur 7: Utvikling i produksjon av sjeldne jordarter 1975-2010 (tonn mineralkonsentrat) (data fra British Geological Survey, World Mineral Statistics)

Utfordringene i REE-markedet skyldes fire forhold:

- Den eksplosive økningen i etterspørsel etter REE tilknyttet moderne teknologiske anvendelser.
- Kinas strategiske innsikt i potensialet for utnyttelse av landets REE-ressurser for å dominere viktige teknologiske nisjer og øke verdiskapningen i Kina. Strategien har omfattet handelsrestriksjoner som har virket som press på vestlige selskaper for å etablere produksjonsanlegg i Kina slik at man er sikret tilgang til REE.

- Nedleggelse av produksjon i USA og manglende prioritering av leting etter nye forekomster i USA og verden ellers. Man var ikke forberedt på at Kinas strategi ble mye viktigere enn tradisjonell markedstenkning.
- Endringer i marked/etterspørsel har et mye større tempo enn tidsskalaen for etablering av nye gruver og justeringer i produksjonsteknologi.

Produksjon, potensial og forbruk i Norge:

Det har aldri vært produksjon av REE i Norge, men flere norske selskaper har kompetanse tilknyttet REE. Ett av utgangspunktene har vært anrikning av REE i Fensfeltet (se omtale av niob) hvor deler av feltet er anrikt i REE. Norsk Hydro begynte utvinning av REE fra apatittkonsentrat ved Glomfjord midt på 90-tallet, men stanset forsøket på grunn av uheldige konsekvenser for apatitten, som var hovedproduktet. Yara Suomi har trolig betydelige ressurser av REE i en apatittforekomst i Nord-Finland, Sokli, som selskapet er i ferd med å forberede for drift. I likhet med Fensfeltet i Sør-Norge er Sokli-forekomsten anrikt på niob og REE. Norsk Separasjonsteknologi, et selskap tilknyttet Scatec konsernet, har gjennomført omfattende forskning på prosessering av REE konsentrater. I noen år frem til 2008 brukte Elkem ca. 0,65 % (maks. ca. 700 tonn) av verdensproduksjon av REE som tilsetning i flere spesiallegeringer (opp til noen få prosent). Trolig har selskapet et tilsvarende forbruk i dag, men fordelt over produksjon i flere land.

Avhengig av valg av teknologi, kan Norges behov for REE i form av neodym i supermagneter til bruk i vindmøller være betydelig større enn Elkems årlige import har vært. De mest effektive magneter (som også finnes i Prius-motorer) består av en legering av jern, bor og neodym, vanligvis med ca. 29 % neodym. Behovet i vindmøllene er 150-300 kg Nd/MW (Oakdene Hollins, 2010), men andre (Lifton, 2010) oppgir tall så høyt som 667 kg/MW.

Fensfeltet og Sæteråsen er allerede omtalt (under niob) som potensielle kilder for REE. Norge har et potensial for flere forekomster og forekomsttyper. NGU kommer til å prioritere regionale undersøkelser i deler av de tre nordligste fylkene for å belyse potensialet nærmere.

RMIs vurderinger sammenlignet med USAs Critical Materials Strategy:

Åtte av råstoffene som er gjenstand for detaljert analyse i USAs strategi er REE.

- Lantan, cerium, praseodymium og neodym p.g.a. bruk i batterier for elektriske biler.
- Neodym, praseodymium og dysprosium p.g.a. anvendelse i supermagneter i elektriske biler og vindturbiner (og samarium i andre typer supermagneter).
- Lantan, cerium, europium, terbium og yttrium, som benyttes i fosforer i energisparende belysning.

REE-markedet overvåkes i forbindelse med Japans strategi.

Tantal (Ta):

Anvendelser og markedstrender:

60 % av verdens tantalproduksjon brukes i kondensatorer i moderne IT-utstyr og annet elektronisk utstyr, som mobiltelefoner, datautstyr, digitale fotoapparater, osv. Spesielle legeringer, bl.a. med wolfram, er også en viktig anvendelse. I begge disse sektorer forventes en tredobling av etterspørselen i løpet av de nærmeste 20 år.

Produksjons-/handelsmønster:

Tantal forekommer nesten utelukkende sammen med niob. Produksjonstall for ulike land varierer fra kilde til kilde, og for enkelte land finnes ikke pålitelige tall. Brasil er verdens viktigste produsentland, og Australia, Etiopia, Kina og Mosambik er også viktige produsenter.

EU har ikke produksjon av tantal. Tallene som oppgis som verdensproduksjon og import til Europa i forskjellige kilder varierer betydelig, men europeisk industri bruker trolig over 20 % av verdens primærproduksjon (?600 – 800 tonn/år). 20 % av forbruket dekkes gjennom resirkulering.

Produksjon, potensial og forbruk i Norge:

Tantalminerale forekommer i visse områder i Norge, men er ikke kjent i konsentrasjoner som kan ha økonomisk betydning. Offentlig interesse for tantal i Europa er hovedsakelig knyttet til å hindre bruk av tantal fra krigssoner eller fra drift under uverdige forhold ellers.

RMI's vurderinger sammenlignet med USAs Critical Materials Strategy:

Tantal er ikke prioritert i USAs strategi, men er blant metallene som overvåkes i forbindelse med Japans strategi.

Wolfram (W):

Anvendelser og markedstrender:

Wolfram har spesielle egenskaper, bl.a. et svært høyt smeltepunkt og en egenvekt som er 71 % høyere enn bly. 60 % av produksjonen benyttes i wolframkarbid og 23 % i spesielle legeringer. De resterende 17 % brukes som metall innenfor elektronikk og i forskjellige kjemiske forbindelser som katalysator, pigment og høytemperatur smøremiddel. 35-40 % av behovet dekkes via resirkulering. Wolfram kan erstattes av andre metaller i forskjellige anvendelser, men noen av de foreslåtte erstatninger er ikke problemfrie (f.eks. utarmet uran). Molybden kan erstatte wolfram i stållegeringer i flere anvendelser.

Produksjons-/handelsmønster:

Kina står for ca. 80 % av verdens produksjon, med Canada og Russland som de nest viktigste produsentene. Kina har innført eksportbegrensninger også for wolfram, og de har prismetanismer (todelt prising) som fungerer som insentiv for etableringer i Kina (som for REE). Kina har også begrensninger på eksport av wolfram i skrap-metall.

Produksjon, potensial og forbruk i Norge:

Wolframforekomster er kjent i Norge, uten at det er dokumentert konsentrasjoner som er i nærheten av å være drivverdige. Statistikken som er tilgjengelig tilsier ikke at det er signifikant import av wolfram til Norge.

RMI's vurderinger sammenlignet med USAs Critical Materials Strategy:

Wolfram er ikke prioritert i USAs strategi, men Japan har et strategisk lager av wolfram.

4.2 Råstoffer som er vurdert som ”ikke kritiske” i dagens markedsforhold

Norge har ressurser av/interesser i flere av de andre metaller/mineraler som ble vurdert i forbindelse med RMI-analysen (se Figur 5). Disse er:

Jern (Fe): Se omtale av driften ved Bjørnevatn og i Rana i delkap. 3.1. I Sør-Troms er det også muligheter for flere forekomster. Sverige sto for 69,3 % av jernmalmproduksjonen innen EU33 i 2009, mens Norge sto for 3,5 %. Produksjonen innen EU33 utgjorde kun 1,1 % av verdens produksjon. Norge er Europas (EU33) viktigste produsent av ferrolegeringer (673 000 tonn i 2009), over det dobbelte av den nest viktigste produsenten (Frankrike) (Vedlegg 4). Russland og Ukraina har betydelig større produksjon enn Norge.

Kobber (Cu/Cu-Au): Se omtale i delkap. 3.1. I tillegg til Nussir og Bidjovagge har Norge et potensial for Cu-førende malmer i flere felt som har vært drevet tidligere. Prospekteringsindustrien viser interesse for slike felt, særlig med tanke på å benytte moderne letemetoder for å finne frem til dypereliggende malmer. Disse områdene har også et potensial for sink.

Molybden (Mo): Se omtale av Nordli- og Knaben-forekomstene i delkap. 3.1.

Nikkel (Ni): Det er dokumenterte reserver og ressurser i flere forekomster i Norge. Bruvannforekomsten i Ballangen kommune, 40 km SV for Narvik, ble drevet som Ni-Cu-gruve fra 1989 til 2002, da den ble lagt ned p.g.a. lave priser. Prisene for Ni og Cu er nå over 200 % høyere. Gjenværende dokumentert ressurser er beregnet til 9,15 millioner tonn med 0,36 % Ni (ved "cut-off" 0,30 % Ni), eller 5,5 millioner tonn med 0,39 % Ni (ved "cut-off" 0,35 % Ni). Både i Finnmark og Oppland er det andre forekomster som kan vise seg å være økonomisk interessante dersom det foretas oppfølgende boring.

Sink (Zn): Både i Mofjelltraktene sørøst i Rana kommune og i Hattfjelldal er det metallogenetiske provinser med flere sink-bly-kobber-forekomster med varierende innhold av sølv og gull. I begge områder har man restmalm i nedlagte gruver (trolig også ytterligere potensial) som er svært attraktiv med dagens metallpriser. Et australsk firma har en prospekteringskampanje i Hattfjelldal.

Titanmineraler (Ti): Se omtale av Tellnes gruve og Engebø-prosjektet i delkap. 3.1. I tillegg til disse to forekomstene, som begge er i verdensklasse, er det en tredje forekomst, Bjerkreim-Sokndal-feltet i Rogaland. Dette feltet har tre soner med 12-15 % ilmenitt (jern-titan-oksid), 7-10 % vanadium-førende magnetitt (jernoksid) og 8-10 % apatitt (kalsiumfosfat). De tre sonene har til sammen 282 millioner tonn ned til 100 meter under dagen. Kombinasjonen av titan, vanadium, fosfor og jern er i alle fall i teorien attraktiv. Men utvinning av vanadium fra magnetitt er energikrevende, og det finnes trolig mer attraktive fosfatkilder i andre deler av Norge og Norden forøvrig. Produksjon fra Tellnes alene medfører at Norge er Europas viktigste produsent av titanmineraler. Ukraina er den eneste andre.

Feltspat (og nefelin): Se omtale av nefelinproduksjon på Stjernøy i delkap. 3.1. Norge er ett av kun tre land i verden som har produksjon av nefelin (Russland og Canada er de andre). Feltspat av visse kvaliteter har anvendelser tilsvarende nefelin. Norge produserte også feltspat frem til 2010, men produksjon er nå lagt ned.

Kalk ("limestone" i Figur 5): Norge er trolig verdens (og i alle fall Europas) største produsent av kalk (kalsiumkarbonat) som *slurry* til bruk i papirindustrien (ca. 30 % av vanlig papir består av mineraler, bl.a. kalk). Se omtale av Brønnøy Kalk i delkap. 3.1. Norge dekker 90 % av Europas import av ren kalk. Det er en vesentlig svakhet i statistikken for handel med kalk og andre industrimineraler at man ikke skiller mellom forskjellige kvaliteter, f.eks. mellom forholdsvis uren kalk til bruk i fremstilling av sement og ren kalk som kan benyttes til glasur ("coating") på papir.

Silika (kvarts): Se omtale av kvartsproduksjon i delkap. 3.1. Svakheten i statistikk gjelder i enda større grad for kvarts enn for kalk, fordi ren og ultraren kvarts benyttes i en rekke høyteknologiske materialer. Disse kvalitetene har en meget høy pris, men krever minst 99,99 % renhet og stiller spesifikke krav til ekstremt lavt innhold av visse spormetaller.

Talk: Talk ble trolig med i RMIs vurdering fordi Kina er verdens største produsent (29 % av verdensproduksjonen). Dessuten kommer 58 % av EUs import av talk fra Kina, til tross for at Finland har en produksjon som er betydelig større enn EUs behov. Forklaringen på det siste er

trolig at Finlands produksjon egner seg for bruk som filler i papir, plast og maling, men ikke i kosmetikk og andre høyverdi-anvendelser. Norge har vært talkprodusent og har en rekke forekomster med varierende kvalitet. Den største, Linnajavri, er omtalt i delkap. 3.1.

4.3 Andre råstoffer som er kritiske og som er av betydning eller kan få betydning/interesse for norsk industri

Fosfat:

Anvendelser og markedstrender:

Fosfatbergarter/mineraler ble ikke vurdert i RMI. Fosfatråstoffer er blant de viktigste råstoffer for produksjon av kunstgjødsel.

Produksjons-/handelsmønster:

Verdens produksjon av fosfatrike bergarter (både sedimentære fosfater og andre typer) økte fra 139 millioner tonn i 2000 til 176 millioner tonn i 2010, hvorav 37 % var fra Kina (USGS Commodity Survey, 2011). Behovet forventes å øke ytterligere. 77 % av verdens dokumenterte reserver av sedimentære fosfatbergarter finnes i Marokko og Vest-Sahara, 5,7 % av reservene er i Kina og 3,4 % i Algerie (USGS, 2011). Kalsiumfosfatmineralet apatitt, som forekommer i andre bergarter, også i Norge, er en alternativ kilde. Finland er det eneste land i EU som har produksjon av fosfat (her som apatitt). Europa (EU 33) importerer ca. 10 millioner tonn årlig, hvorav 600 000–700 000 tonn til Norge (mindre i 2009 – se Tabell 4). Importen til Norge er hovedsakelig fra Marokko (fosfatbergart) og Russland (apatitt).

Produksjon, potensial og forbruk i Norge:

Yara er verdens største produsent av mineralbasert kunstgjødsel, med 7300 ansatte og anlegg eller kontorer i 50 land. Yara har produksjonsanlegg ved Porsgrunn og Glomfjord, ett anlegg i Sverige og fem i Finland. I tillegg til fosfatbasert gjødsel, produserer Yara nitrat- og kali-baserte gjødseltyper og mange spesielle gjødseltyper. Yara arbeider med utvikling av en stor apatittforekomst i NØ Finland (Sokli), og har vurdert visse apatittforekomster i Norge. Norge har flere apatittforekomster som kan få økonomisk betydning i fremtiden.

4.4 Oppsummering av tiltak basert på strategiske analyser

4.4.1 EUs råvareinitiativ

2. februar i år lanserte EU-kommisjonen en ny utgave av strategien for ”non-energy” råvarer, inklusiv mineraler og metaller¹⁵. Strategien bygger på en modell som først ble lansert i 2008 og som nå har tre fokusområder:

- Åpen handel av mineralske-/metalliske ressurser inklusiv tilgang til ressurser i ”tredje” land. Dette er rettet mot Kinas landsomfattende avtaler med flere afrikanske land, som har økonomiske rammer på flere milliarder euro med betaling i form av mineralske ressurser. Tiltak omfatter forhandlinger i WTO og OECD, samt bistandsprosjekter rettet mot utvikling av forvaltningsapparatet for ressurser i afrikanske samarbeidsland.
- Økt tilgang til ressurser i Europa.

¹⁵ http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/files/docs/communication_en.pdf

- Økt gjenbruk og gjenvinning.

Tiltak omfatter bl.a. satsing på forskning og stimulering av industri. Flere av tiltakene skal samles i en EIP ("European Innovation Partnership"). Dette er rettet mot:

- Innovasjon langs hele mineralverdikjeden.
- Substitusjon for kritiske råvarer.
- Bedre kunnskap om mineralpotensialet i Europa.
- Bedre forvaltningssystemer langs hele mineralverdikjeden, inkl. resirkulering.
- Internasjonalt samarbeid innen forskning, handel, miljøaspekter og utviklingsprosjekter.

Det er presisert at utnyttelse av ressurser kan tillates i eller nær *Natura 2000*-områder.

Det er allment anerkjent at Norden har et stort potensial for videre utvikling, selv om regionen allerede er en betydelig leverandør av mineralske ressurser. Igangsetting av nye gruver i Finland og Sverige bekrefter dette.

4.4.2 Strategier i nordiske land

Finland:

Finlands mineralstrategi¹⁶ ble lagt frem i oktober 2010 (webseite både på svensk og engelsk). Finland har i mange tiår prioritert utvikling av mineralindustrien. Grunnlaget for utviklingen av nye gruver som man ser nå er lagt gjennom mange års intensiv innsats fra den nasjonale geologiske undersøkelse (GTK) og statsselskapet Outokumpu. (Outokumpu trakk seg fra nesten all gruvevirksomhet i 2002-2003, et tidsrom da metallprisene var på et svært lavt nivå).

Den finske strategien definerer 15 utfordringer og 12 tiltak. Utfordringene (oversatt fra svensk) er:

- Økende variasjon i etterspørsel for mineraler.
- Forekomstene som kan finnes blir mindre og ligger dypere.
- Tilgang til byggeråstoffer nærmere markedet blir dårligere.
- Gruvevirksomhet begrenses på grunn av andre former for arealbruk.
- Prosessen for å søke om konsesjon for drift blir mer komplisert og tar lengre tid.
- Tilgang til faglig spisskompetanse og kvalifisert arbeidskraft ellers blir dårligere.
- Nye metoder for prospektering og utvinning må utvikles.
- Vann- og energiforbruk må reduseres.
- Avfall og utslipp må reduseres.
- Substitusjonsmuligheter og anvendelser for biprodukter må utvikles.
- Brytningsmetoder må automatiseres.
- Arbeidsmiljøet skal forbedres.
- Anvendelser for gruveområdene etter nedleggelse må utvikles.
- Gruvevirksomhet skal få en større grad av offentlig aksept og må få bedre *image*.
- Andelen av finsk eierskap må økes.

Tiltakene (oversatt/forkortet fra svensk) er delt inn i fire områder:

¹⁶ <http://www.mineraalstrategia.fi/>

- En sterk mineralpolitikk, herunder:
 - Prioritering i nasjonale programmer og forvaltningen.
 - En aktiv rolle i EUs råvareinitiativ og i utvikling av mineralpolitikk i samarbeid med Sverige og andre land i EU-området.
 - Bedring av finansieringsordninger for mineralsektoren og økning i finsk eierskap.
 - Utredning av bruk av skatteincentiver for å fremme prospektering.
- Sikring av tilgang til råvarer:
 - Produksjon, tolkning og formidling av geofaglige basisdata for langsiktig sikring av mineralressurser.
 - Effektivisering av søknadsprosesser tilknyttet gruvevirksomhet.
 - Tilgang til og utnyttelse av mineralforekomster skal ha høy prioritet i arealplanlegging.
- Redusert miljøpåvirkning fra mineralindustrien og økt produktivitet:
 - Prosesseffektivisering og incentiver for utnyttelse av gråberg og annen avgang.
 - Integrering av kunnskap om/fra mineralrelaterte verdikjeder, risikohåndtering, arealplanlegging og ressursforvaltning som utgangspunkt for utvikling av forretningsmuligheter innen 'grønn' økonomi.
 - Nye samarbeids- og virksomhetsmodeller for lokalbefolkning, industri og myndigheter for å sikre gode levestandarder gjennom gruvevirksomhetens hele livssyklus.
- Sterk FoU-virksomhet og kompetanse:
 - Det etableres et program for å få frem innovative løsninger, produkter og tjenester for alle ledd i mineralverdikjedene.
 - Mineralsektoren prioriteres i den langsiktige planlegging av undervisningssystemet, og betydningen av metaller, mineraler og byggeråstoffer får plass i utdanningssystemet på flere nivå.

Sverige:

I januar 2009 utga Sveriges Geologiske Underøkning (SGU) utredningen *Metaller och Mineraler*¹⁷ på oppdrag for Näringsdepartementet i Sverige. Utredningen anbefaler fokus på:

- Geofaglige basisdata, inklusiv samarbeid mellom de geologiske undersøkelser i Finland, Norge og Sverige.
- Forskning og utvikling.
- Kapasitetsutvikling.
- Forenkling av regelverket tilknyttet konsesjoner.
- Forbedret infrastruktur – jernbane, veier, energitilgang.
- Bistandsinnsats i utviklingsland med mineralproduksjon eller mineralpotensial.

31. mars 2011 utga SGU rapporten *En Kraftfull Svensk Mineralstrategi – inriktning, innehåll, uppläggning av arbeten*¹⁸, også dette på oppdrag for Näringsdepartementet i Sverige. Dokumentet er laget i samarbeid med Naturvårdsverket og Vinnova. Fokusområdene tilsvarer tema fra den forrige utredningen, men peker i tillegg på følgende viktige punkter:

- Gjenvinning og effektiv ressursutnyttelse.
- Fremtidens mineralutvinning.

¹⁷ http://www.sgu.se/dokument/service_sgu_publ/metals-and-minerals.pdf

¹⁸ http://www.sgu.se/opencms/export/download/pdf/reg-rapport_mineralstrategi_2011_1-18.pdf

- Industriens rolle.
- Import-/eksport-relaterte tiltak.
- EU-samarbeid.

For alle tema er det en begrunnelse for prioriteringen og forslag til tiltak.

4.4.3 USA Critical Materials Strategy

USAs strategi har fokus på metaller som har betydning for ”grønn” teknologi. Blant disse er åtte REE-metaller (yttrium, lantan, cerium, praseodym, neodym, samarium, europium og terbium), samt lithium, kobolt, gallium, indium og tellurium. Rapporten påpeker at flere tema kunne ha fortjent vurdering og at datagrunnlaget for deler av vurderingen er mangelfullt. Anbefalingene omfatter bl.a.:

- Satsing på flere forsyningskilder.
- Substitusjon.
- Resirkulering og gjenbruk.

US Geological Survey har lange tradisjoner for å holde seg orientert om metall-/mineral-markedet på verdensbasis, noe som deres websider for mineralske råstoffer vitner om¹⁹. NGU har en samarbeidsavtale med USGS og venter besøk av en delegasjon fra USGS i løpet av juni 2011.

¹⁹ <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/>

5. REGIONALE PERSPEKTIVER

5.1 Barentsregionen, Svalbard og havbunnsressurser

Barentsregionen:



Figur 8: Viktige malmforekomster i Norden og NV Russland (Eilu, 2011)

Figur 8 er basert på Fennoscandian Ore Deposit Database²⁰, et samarbeidsprosjekt mellom de geologiske undersøkelsene i Norge, Sverige og Finland og flere institusjoner i det nordvestlige Russland. Databasen har til sammen over 1000 forekomster i Norden og Russland, hovedsakelig forekomster hvor tonnasjen er godt dokumentert. Blant de viktige provinser/forekomster i Barentsregionen i våre naboland er:

²⁰ http://en.gtk.fi/ExplorationFinland/fodd/fodd_deposit_map_20090417_50dpi.pdf.

Sverige:

- Skellefte-feltet – Renstrøm og andre forekomster like vest for Bottenviken (sink, kobber, bly, gull, sølv). Boliden har to gruver og to dagbrudd i drift, med en samlet malmproduksjon på 1,4 millioner tonn, som ga 40 500 tonn sink, i 2010
- Aitik: Bolidens største gruve er en meget stor kobbermalm, med lavt kobberinnhold (0,24 %) men med verdifullt innhold også av gull og sølv. Malmproduksjon i 2010 var 27 millioner tonn og planlagt nivå i 2014 er 36 millioner tonn.
- Kiruna: LKAB produserer 28 millioner tonn jernmalm årlig og planlegger en økning i produksjonen til 35 millioner tonn, basert bl.a. på åpning av flere nye gruver. Et australsk selskap vurderer flere andre jernmalm forekomster nær LKABs gruve i Kiruna.
- Pajala: Northland Resources planlegger produksjon ved Kaunisvaara-gruvene (Pajala) i 2013 med en planlagt produksjon av 5 millioner tonn jernmalm årlig. Malmen skal eksporteres via Narvik. Selskapet tar sikte på drift ved Hannukainen (Kolari i Finland) i 2015, med en planlagt produksjon på 2 millioner tonn/år.

Finland:

- Kemi, Vest-Europas største kromforekomst, med en produksjon på 550 000 – 600 000 t årlig i perioden 2005-2008 (under 50 % av dette nivået i 2009 p.g.a. en midlertidig nedgang i etterspørsel). Tyrkia har en produksjon som er 2-3 ganger større. Kemi gruve er en del av Outokumpu-konsernet.
- Kittilä (= Suurikusikko), nord for Rovaniemi, åpnet i 2008 og er blant Europas største gullgruver. Reservene er 26 millioner tonn med 4,8 g/t gull. Kittilä gruve er en del av et kanadisk selskap, Agnico-Eagle.
- Keivitsä, sørøst for Suurikusikko: First Quantum (også kanadisk) planlegger produksjon av malm med nikkel-kobber-kobolt-platinametall fra 2012. Dokumenterte ressurser er tilstrekkelig til en årlig produksjon på 5 millioner tonn i minimum 20 år. I tillegg til selve Keivitsä-malmen har Anglo-American gjort et stort funn av kobber-nikkel-malm i nærheten.
- Sokli: Sokli er et intrusivkompleks med mye apatitt. Det ligger nordøst for Rovaniemi, nært grensen mot Russland. Yara Suomi holder rettighetene og planlegger drift tidligst i 2015. Feltet har reserver på over 12 milliarder tonn råmalm med jern, niob, tantal og REE i tillegg til apatitt (kalsiumfosfat).

Russland:

- Olenogorsk: Olenogorsk-malmen er en jernmalm av same type som Bjørnevatn. Reservene er 412 millioner tonn med 30,6 % Fe
- Khibiny: Det er sju apatittgruver i Khibinyfjellene i den sentrale delen av Kolahalvøya. I løpet av 60 års drift er det tatt ut 1,2 milliarder tonn, og det er igjen tilstrekkelige reserver til 60-100 års drift. Flere av forekomstene i dette området er anriktet i spesielle metaller som niob og REE (sjeldne jordarter).
- Kovdor: Kovdor er en stor jern-apatitt-zirkonium-malm med over 450 millioner tonn reserver. Forekomsten har vært i drift siden 1961, og det er allerede tatt ut over 750 millioner tonn malm.

- Pechenga: Norilsk Nickel har tre gruver nær norskegrensen i Pechenga, smelteverk i Nikel, røsteanlegg ved Zapolyarny, og raffineringsanlegg for nikkel og kobber i Monchegorsk. Samlet malmproduksjon i 2009 var nær 8 millioner tonn, og metallproduksjon var 109 000 tonn nikkel og 59 000 tonn kobber. Påviste og sannsynlige reserver i 2006 ble oppgitt til 160 millioner tonn med 0,67 % Ni og 0,31 % Cu (International Mining, 2006).



Figur 9: Norilsk Nickel anlegg på Kolahalvøya²¹

Svalbard:

Hovedinteressen på Svalbard er selvsagt knyttet til Store Norskes kulldrift. Datterselskapet Store Norske Gull har også et prosjekt for dokumentasjon av potensialet for gullmineralisering ved St. Jonsfjorden. Vi kjenner ikke til indikasjoner på malm-/mineralpotensial på Svalbard som er relevant i forhold til kritiske ressurser. Med unntak av kull, olje og gass, har basiskunnskap om dette tema ikke vært prioritert av norske myndigheter på Svalbard. Russiske organisasjoner har dokumentert forekomster av bl.a. kobber-bly-sink og jern (Tebenkov og Suprunenko, 2004).

Havbunnsressurser:

Det er ikke funnet felt med metallrike noder av typen som er kjent fra Stillehavet på havbunnen i Nord-Atlanteren, men metallrike avsetninger er funnet langs midthavsryggen. Så langt er det oppdaget tre aktive vulkanske felt på eller nær midthavsryggen i norske farvann i Atlanterhavet. To ligger i grunt vann (500-550 m) ved 71°N, nord for Jan Mayen, mens det tredje, Loki's Castle, som ble oppdaget av forskere fra Senter for geobiologi ved Universitetet i Bergen i 2008, ligger på 2400 meters dyp ved 73°N, vest-sydvest for Bjørnøya (se Figur 10). Det er foreløpig ikke funnet tilsvarende felt i islandsk farvann.

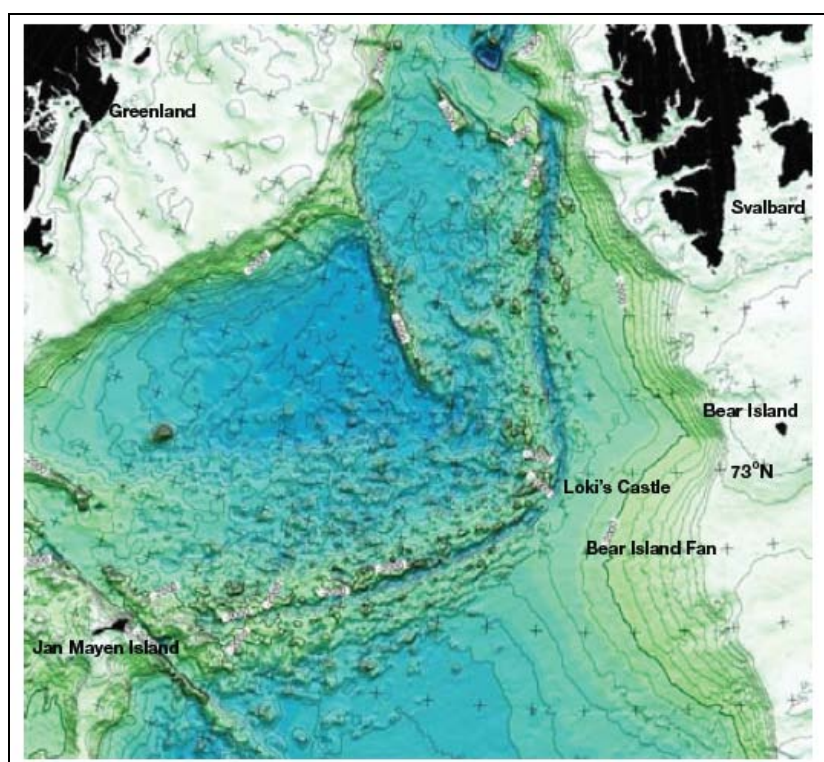
Slike vulkanske felt er kjennetegnet av:

- Sirkulasjon av havvann i varme vulkanske bergarter

²¹ http://www.nornik.ru/en/our_products/kola__mmc/

- Kontinuerlig utstrømning av millioner tonn vann og gass fra vulkanske åpninger. Vannet kan ha en temperatur på 300°C, og har et høyt innhold av metaller som er løst opp fra de omkringliggende bergarter. Gassene er blant annet hydrogen og metan.
- Utfelling av metallene som sulfider i form av skorsteinslignende formasjoner. Ved Loki's Castle er 'skorsteinene' opptil 11 m høye, og sulfidutfellingene dekker totalt et område på over 30 000 m².
- Svært spesielle livsformer som får næring fra de vulkanske løsningene og som eksisterer kun i vulkanske miljøer i dyphavet.

Senter for geobiologi ved UiB²² er blant de fremste i verden når det gjelder kunnskap om slike vulkanske felt. Feltene er ikke å betrakte som ressurs for metaller i overskuelig fremtid, men kan være viktige når det gjelder biokjemisk prospektering.



Figur 10: Kart over Nord-Atlanteren med beliggenhet av Loki's Castle.

I alle fall ett norsk selskap, Nordic Mining²³, har som ledd i en langsiktig strategi å utvikle kompetanse på elektromagnetiske metoder anvendt i kartlegging av olje-/gassfelt, til bruk på dokumentasjon av kull og malm-/mineralforekomster under havbunnen.

Det er dokumentert betydelige sedimentære forekomster av gull og tinn på kontinental sokkelen nord for Russland (Glasby og Voytekhovsky, 2009). Beliggenheten er ikke oppgitt, men forekomstene ligger trolig i avsetninger tilknyttet utløpene fra de store elvene i Sibir. Det er ikke funnet dokumentasjon av lignende forekomster på kontinental sokkelen rundt Nord-Atlanteren.

²² <http://www.uib.no/geobio/en>

²³ <http://www.nordicmining.com/em-technology/category141.html>

5.2 Tilgrensende deler av Arktis

Novaya Zemlya:

To malmtyper er kjent på Novaya Zemlya, men er ikke særlig godt dokumentert på engelsk:

- Bly-sink-malmer i karbonatbergarter, trolig over 20 millioner tonn med ca. 8 % Zn og 2 % Pb²⁴ i Pavlovskoye-forekomsten på den sydlige delen av Yuzhny (den sydlige) øya nær tettstedet Belushya Guba.
- Manganmalm, også tilknyttet karbonatbergarter, trolig flere milliarder tonn, i samme område som bly-sink-malmene.

Det er sannsynlig at øygruppen skjuler flere malmer, men deler av øygruppen er trolig ”utilgjengelig” når det gjelder malmleting på grunn av ettervirkninger fra atomprøvesprengninger, og store deler av den nordlige øya er dekket av is.

Grønland:

Myndighetene på Grønland har et betydelig fokus på malm- og mineralpotensial. Mange forekomster har vært gjenstand for kommersiell interesse, og noen har vært drevet. Forekomsten som har en viss interesse for norsk industri og norske myndigheter, er Citronenfjord bly-sink-malmen lengst nord på Grønland. Forekomsten har dokumenterte og sannsynlige ressurser på til sammen 200 millioner tonn med over 4,7 % sink + bly²⁵. Forekomsten ligger nær kysten. Kysten er imidlertid isfri kun få måneder i året, og det har ført til interesse for å frakte malmen til Svalbard for mellomlagring på et industriområde som ikke er i bruk.

²⁴ <http://en.rian.ru/analysis/20080729/115190507.html>

²⁵ <http://www.geus.dk/minex/minex-35-uk.htm#06>

6. TILTAK

Følgende tekst er fra et notat fra NGU til Nærings- og Handelsdepartementet, datert 31.08.2010:

For at de mulighetene som åpner seg skal kunne utnyttes er det viktig å erkjenne at mineralressursene vil være av stor betydning for samfunnet vårt også i framtiden, enten vi produserer ressursene selv eller kjøper de fra andre deler av verden. I Norge har vi gode muligheter til å videreutvikle næringen. En nasjonal strategi med dette som mål krever tiltak på flere områder.

Forbedre grunnlagsinformasjonen om norske mineralressurser

God, geologisk grunnlagsinformasjon bidrar til å finne mineralressurser. Informasjonen må være lett tilgjengelig og tilpasset dagens og framtidens behov. Det er NGU som har ansvar for å utvikle denne kunnskapen og gjøre den offentlig tilgjengelig. Bedre arealdekning, oppgradering av eldre data og ny datainnsamling basert på state-of-the-art-metoder er nødvendig. Noen av tiltakene kan gjennomføres innen NGUs ordinære budsjetter, andre krever ekstraordinær finansiering.

Stimulere bergindustrien til å bruke risikokapital til leting etter nye ressurser

Prospektering etter mineralressurser må ha et betydelig omfang. Prospektering er i høyeste grad risikopreget. Derfor er stimulerende tiltak rettet inn mot leteaktivitet av stor betydning. Moderne mineralleting innebærer på et tidlig stadium tung forskningsinnsats, noe som ikke erkjennes av virkemiddelapparatet i dag.

Tidligere hadde man ordningen med prospekteringsstøtte administrert av Bergvesenet, et virkemiddel bl.a. for å få fram privat kapital til leting. Andre virkemidler er skatteinsentiver, for eksempel tilsvarende ordninger som SkatteFUNN til forskning. Det bør også undersøkes om det er noe som kan brukes fra skatteordningen knyttet til leting på kontinentalsokkelen eller ordningen i skogbruket der den skal bidra til å sikre etablering av ny skog som høstes om 50-100 år. Også i EU arbeides det med skatteordninger m.v. som skal stimulere til økt prospektering. Her kan det være impulser å hente.

Sikre framtidige ressurser gjennom bedre forvaltning av nasjonalt viktige forekomster

God tilgang til råstoff er avgjørende for en levedyktig bergindustri. Dette krever forvaltningssystemer og planprosesser som erkjenner og tar hensyn til mineralforekomster, særlig dem av nasjonal viktighet.

I dag sikrer ikke lovverket godt nok en forsvarlig forvaltning av forekomster av nasjonal interesse. I teori og praksis kan for eksempel et landskapsvern med relativt lav prioritering sette en stopper for utnytting av mineralressurser med høy prioritering og en verdi på flere 10-talls milliarder kr. Det er behov for en bedre forankring i lovverket av de framtidige mineralressursene av nasjonal interesse i, samt høyere prioritering av mineralressurser i områder med divergerende arealbruksinteresser.

Selv om det aktuelle lovverket i Norge er nytt, bør det i en st.meld./mineralstrategi ses på mulighetene for en justering av lovverket, trolig helst i plan- og bygningsloven, for å ivareta de framtidige mineralressursene av nasjonal interesse. Et system om lag som i Sverige kan være det mest aktuelle.

Styrke utdanning og forskning

Bergindustrien trenger høyt kvalifisert kompetanse. Dagens trend med nedgang i utdanning og kunnskap innen regionalgeologisk forståelse og landbaserte mineralressurser må snus. Forskningsinnsatsen på disse områdene må økes betydelig. Dette gjelder særlig bedre forståelse for den norske geologiens muligheter, letemetoder og mineralprosessering. Å øke den regionalgeologiske forståelsen krever tiltak som bør involvere flere universiteter. Leting og prosessering krever et norsk tyngdepunkt som kan utgjøre et viktig ledd i et nordisk nettverk

innen utdanning for sektoren. Samarbeid om utdanning mellom NGU og universitetene er i startgropa, og må styrkes ytterligere fremover. Forskning knyttet til mineralressurser og regional geologi er påfallende fraværende i eksisterende forskningspolitikk og programmer. Det er vanskelig å ikke konkludere med at dette er feil prioritering av et moderne samfunn. Attraktive muligheter til forskning er også en viktig drivkraft i styrking av utdanning til sektoren. To forskningsprogrammer bør vurderes; ett innen grunnleggende forståelse av regionalgeologi og ressurser, og ett industrirettet med fokus på prosesser, miljø, nanoteknologi og leteteknikker.

Styrke samarbeidet om kunnskapsutvikling på nordisk og europeisk nivå

Samarbeidet er i ferd med å styrkes på flere områder. Det gjelder industriens deltakelse i Euromines, NGUs samarbeid gjennom Eurogeosurveys og NGUs aktive prosjektsamarbeid med nordiske søsterorganisasjoner. Det er av stor betydning å videreutvikle disse samarbeidsområdene, både for å kunne harmonisere tiltak med andre land, sikre gode utdanningstilbud og drive målrettet forskning om mineralressurser. Det vil også være viktig å styrke internasjonalt forskningssamarbeid gjennom EUs forskningsprogrammer.

Det er av stor betydning for utviklingen av prospekteringsvirksomheten i Norge at landet har vilkår som industrien oppfatter som positive, også sammenlignet med våre naboland. Det er også viktig at prospekteringsvirksomheten utøves av aktører med profesjonell kunnskap og at kompetanse i alle ledd utvikles i Norge.

Tiltak som er anbefalt fra europeisk, finsk og svensk hold er oppsummert i delkap. 4.4.

7. KONKLUSJONER

Norge er en viktig leverandør av følgende ressurser til det europeiske markedet, (og andre markeder) inklusiv videreforedling i innlandet:

Primærproduksjon malmer/metalliske mineraler: titan mineraler, jernmalm.

Primærproduksjon industrimineraler: kalk, kvarts, ultra-ren kvarts, nefelin syenitt, olivin,

Norge har, i tillegg, et potensial for utvikling av produksjon av følgende råstoffer som oppfattes som kritiske eller som er vurdert i RMI:

Primærproduksjon malmer/metalliske mineraler: beryllium, jern, magnesium, molybden, niob, nikkel, sink(-bly) og sjeldne jordarter.

Primærproduksjon industrimineraler: grafitt (produksjon i gang), fosfatmineraler, talk.

Norge har et betydelig potensial for flere andre råstoffer som er høyt etterspurt, f.eks.: gull, kobber, pukk. Det ligger i dette potensial betydelige muligheter for verdiskapning gjennom bearbeidelse av råstoffene i Norge.

Norge har, med basis i primærproduserte og importerte mineralske ressurser, en meget viktig rolle i leveranser av følgende mineralbaserte produkter til det europeiske og andre markeder: aluminium, ferrolegeringer (mange forskjellige typer), karbonat slurry, koboltmetall, kunstgjødsel, manganlegeringer, nikkelmetall og silisium-metall.

Norge har spisskompetanse innen metallurgi og innenfor flere viktige deler av mineralprosessering. Det er meget viktig at slik kompetanse opprettholdes og utvikles til fordel for nasjonal verdiskapning. Forekomstene som er også kritiske utgangspunkt for slik verdiskapning bør få status som nasjonale ressurser.

Samarbeid på tvers av Norden vil kunne føre til meget positive gevinster innen basiskunnskap, gode forskningsbaserte løsninger langs hele verdikjeden, utvikling av logistikk i forhold til forekomster og formidling av potensialet i regionen til omverdenen.

TAKK

Forfatteren takker Tor Grenne, Tom Heldal, Jan Sverre Sandstad og Morten Smelror for korrekturarbeid og nyttige innspill.

8. LITTERATURLISTE (I TILLEGG TIL FOTNOTENE)

British Geological Survey, 2011 (og tidligere år): World Mineral Statistics.

<http://www.bgs.ac.uk/mineralsuk/statistics/worldArchive.html>

British Geological Survey, 2011: European Mineral Statistics.

<http://www.bgs.ac.uk/mineralsuk/statistics/europeanStatistics.html>

Eilu, Pasi, 2011: Metallic mineral resources of Fennoscandia. In: Geoscience for society : 125th anniversary volume. Geological Survey of Finland. Special Paper 49. Espoo: Geological Survey of Finland, 13-21. http://arkisto.gtk.fi/sp/sp49/sp49_eilu.pdf

Glasby, G.P., Voytekhovskiy, Yu- L., 2009: Arctic Russia: Minerals and Mineral Resources, Geochemical News, July 2009.

Ihlen P. M., 1983: Geologiske og petrokjemiske resultater fra diamantboring på Sæteråsen niobforekomst. NGU-rapport 1800/76B, 39 s.

International Mining, 2006: MMC Norilsk Nickel. International Mining, July 2006, 8 -14.

<http://www.infomine.com/publications/docs/InternationalMining/IMJuly2006e.pdf>

Lifton, J., 2010: The Green Revolution in China.

<http://ree-investor.com/jack-lifton/815-jack-lifton-the-green-revolution-in-china.html>

Neeb, P.-R. og Brugmans, P., 2010: Mineralressurser i Norge 2009. Mineralstatistikk og bergindustriberetning, Norges geologiske undersøkelse.

Roald, T., 2006: Suksess med råstoffer fra Sahara, GEO oktober 2006, 26-28.

Tebenkov A. M., Suprunenko O. I., 2004: Mineral and hydrocarbon resources of Spitsbergen and surrounding shelf. Sammendrag , Arctic 2004, Norsk Geologisk Forening.

United States Geological Survey Minerals Information: <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/> (Årlige oversikter for råstoffer og for de enkelte land).

9. VEDLEGG:

Vedlegg 1: Norges geologiske undersøkelse: Generell beskrivelse og internasjonalt nettverk

Norges geologiske undersøkelse (NGU) (www.ngu.no) er landets sentrale institusjon for kunnskap om berggrunn, mineralressurser, løsmasser og grunnvann. I vedtektene for NGU heter det blant annet: *NGU skal aktivt bidra til at geofaglig kunnskap utnyttes til en effektiv og bærekraftig forvaltning av landets naturressurser og miljø. NGUs kompetanse kan også utnyttes i bistandsprosjekter. Som forskningsbasert forvaltningsorgan er NGU også de andre departementenes faginstans i geofaglige spørsmål.*

NGU har 221 medarbeidere hvorav 81 med dr. grad og 72 utenlandske statsborgere (fra i alt 26 nasjoner). 63 % av NGUs finansiering i 2010 var som den ordinære bevilgning fra Nærings- og Handelsdepartementet, og de resterende 37 % besto av særskilte bevilgninger fra andre departementer (f. eks. til arbeid med skred), prosjektbevilgninger fra NFR og inntekter fra samarbeidsprosjekter med et stort antall offentlige organer og oppdrag for industri (det siste kun hvor NGU har kompetanse som ikke dekkes i konsulentbransjen).

NGU har lange tradisjoner for samarbeid med søsterorganisasjoner i andre land. Nordiske samarbeidsprosjekter rettet mot sammenstilling av geofaglige data på tvers av nasjonale grenser har pågått i 30 år. Etter sammenbruddet av Sovjetunionen har flere prosjekter (med fokus på geologi, mineralske ressurser og miljøforhold) omfattet også samarbeid med institusjoner i NV Russland. NGU er også en aktiv deltager i EuroGeoSurveys, samarbeidsorganet hvor 34 av de nasjonale geologiske undersøkelsene i Europa deltar.

Utenfor Europa har NGU hatt større prosjekter med følgende tema:

- Institusjonsutvikling og geologisk kartlegging i Eritrea (NORAD)
- Institusjonsutvikling, geologisk kartlegging og ressursinventering i Etiopia (NORAD)
- Forvaltning av vannressurser i Sør-Afrika (NORAD)
- Geologisk kartlegging i NØ Mosambik (flere kontrakter for Nordisk Utviklingsfond og Verdensbanken, i samarbeid med Norconsult)

Geologi er et fag som bygger i meget stor grad på internasjonalt samarbeid. NGU har gitt viktige bidrag til dette samarbeidet, ikke minst som vertskap for sekretariatet i International Union of Geological Sciences i over 20 år, frem til 2010 (med finansiering fra NHD).

Utenfor Vest-Europa har NGU følgende formelle samarbeidsrelasjoner:

Russland:

NGU har en MoU med Rosnedra (Ministeriet for Naturressurser), men det praktiske samarbeidet har i hovedsak vært direkte med VSEGEI (A.P. Karpinsky Russian Geological Research Institute), som representerer Russland i EuroGeoSurveys. Samarbeidet med VSEGEI omfatter sammenstilling av databaser og kart over berggrunn og mineralressurser i nordområdene/Arktis. Mye av dette er innenfor multilaterale prosjekt med de geologiske undersøkelsene i naboland som har oppgaver i nord, spesielt kan nevnes samarbeidet mellom de undersøkelsene i Norge, Sverige, Finland og Russland om Fennoscandian Ore Deposits Database (FODD) og Fennoscandian Gold Transect (FENGOT).

NGU og VSEGEI publiserte (sammen med Statoil og Oljedirektoratet) en bok om geologien i Barentshavet; "Geological History of the Barents Sea: Atlas" (2009), og har i tillegg publisert felles artikler og gitt en rekke felles presentasjoner på internasjonale møter og kongresser.

Ukraina:

En intensjonserklæring ble signert høsten 2008 etter initiativ fra SGSU/Ukr SGRI (Ukrainas geologiske undersøkelse/ Ukrainas geologiske forskningsinstitutt). Avtalen ble signert av Dmitry Mormul, viseminister i naturressursministeriet i Ukraina. Vi har initiert et samarbeid innen geoturisme (og "geological heritage"), og har levert en prosjektsøknad til UD innen dette området.

Et videre samarbeid med Ukraina vil bli fokusert på mineralressurser. NGUs adm. direktør, Morten Smelror, er invitert til å holde innlegg på en EU-finansiert (TAIEX) konferanse om "*The role of public and private sectors in the management of mineral resources in the European Union*" i Kiev (19-20 mai). NGU har også fått henvendelser fra norske selskap (innen mineralnæringen og olje & gass) som ønsker bistand til å etablere kontakter i Ukraina og kommer til å føle opp disse henvendelser.

Kina:

En MoU ble undertegnet i desember 2009 etter initiativ fra den kinesiske geologiske undersøkelsen (GSC). I sitt møte med NGU beskrev de seg som "et u-land" som kom for å lære. Dette bildet stemmer heller dårlig. GSC har etter vår vurdering passert de aller fleste av de geologiske undersøkelsene som er med i EuroGeoSurveys med hensyn til teknologi og kompetanse (for ikke å nevne tilgjengelige ressurser!).

NGU/NVE har hatt samarbeid med GSC innen miljøgeokjemi siden 2004, da kineserne tok i bruk det de beskriver som "den norske metoden" for regional geokjemisk kartlegging. Denne metoden bringes nå videre i form av et globalt kartleggingsprosjekt ledet av Kina (med støtte fra UNSECO).

En delegasjon fra NGU besøkte GSC i oktober 2010. Det ble avtalt at representanter for ledelsen, samt fagpersonell inviteres til Norge nå i sommer (august) for å:

- Vurdere muligheter for samarbeid innenfor miljøgeokjemi i Arktis (evt. med besøk til den kinesiske forskningsstasjonen i Ny-Ålesund)
- Utvikle et samarbeid innen kartlegging av skredfare. Her er det foreslått en faglig workshop lagt til Trondheim og en av de fjellskredutsatte områdene på Vestlandet.

Kineserne ønsker også et nærmere samarbeid innen kartlegging av berggrunn og mineralressurser (i den norske fjellkjeden finnes analoger til den dype delen av Himalaya), samt maringeologi med havbunnskartlegging (jfr. MAREANO-se: <http://www.mareano.no/>) og studier av gas hydrater.

USA:

United States Geological Survey (USGS) og NGU undertegnet en MoU i 2003. Samarbeidet så langt har hatt fokus på forskning tilknyttet mineralske ressurser og samarbeid (med andre

nasjonale geologiske undersøkelser) om sammenstilling av geofaglige kart i Arktis. USGS ønsker å styrke samarbeidet med NGU, spesielt innen følgende områder:

- Gas hydrater/gas lekkasjer på sokkelen og på land
- Mineralressurser:
- Klimaforskning
- Miljøgeokjemi i arktiske strøk
- Miljøgeokjemi og vannressurser
- Bygeokjemi

En delegasjon fra USGS kommer til Trondheim 23-24 juni i år.

:

Vedlegg 2: Primærproduksjon, import og eksport (British Geological Survey, 2011)

Production

Commodity	Units	2005	2006	2007	2008	2009
Primary aggregates						
Sand and gravel	tonnes	15 000 000	13 418 000	14 855 000	14 817 000	13 047 000
Crushed rock	tonnes	38 000 000	45 947 000	51 533 000	52 338 000	51 378 000
Primary aluminium	tonnes	1 391 000	1 383 000	1 362 000	1 368 000	1 090 000
Cadmium	tonnes	153	125	269	178	249
Cement						
Cement, finished	tonnes	1 613 000	1 695 000	1 700 000	* 1 700 000	* 1 700 000
Coal						
Bituminous (a)	tonnes	1 667 000	2 359 000	3 223 000	3 429 000	2 437 000
Cobalt metal	tonnes	5 021	4 927	3 939	3 719	3 510
Copper, smelter	tonnes	38 681	39 700	34 200	37 000	33 900
Copper, refined	tonnes	38 681	39 700	34 200	37 000	33 900
Feldspar	tonnes	* 67 000	65 000	65 000	62 000	48 000
Graphite	tonnes	9 000	9 000	3 000	4 100	4 562
Iron ore	tonnes	713 000	620 000	630 000	746 000	896 000
Pig iron	tonnes	* 100 000	* 100 000	* 100 000	* 100 000	* 100 000
Crude steel	tonnes	705 000	684 000	708 000	560 000	591 000
Ferro-alloys						
Ferro-manganese	tonnes	* 130 000	* 130 000	* 130 000	* 130 000	* 130 000
Ferro-silico-manganese	tonnes	288 137	325 708	293 699	273 485	* 250 000
Ferro-silicon	tonnes	329 316	123 819	170 024	185 344	233 974
Other ferro-alloys	tonnes	* 60 000	* 60 000	* 62 000	* 60 000	* 60 000
Silicon metal	tonnes	178 572	* 150 000	* 140 000	* 155 000	* 150 000
Nickel, mine	tonnes (metal content)	342	320	378	377	336
Nickel, smelter/refinery	tonnes	85 374	82 257	87 600	88 700	88 577
Nepheline Syenite	tonnes	320 000	312 000	312 000	346 000	270 000
Crude petroleum	tonnes	139 802 000	136 695 000	125 763 000	121 101 700	115 000 000
Natural gas	million m ³	84 702	87 600	89 700	99 200	103 500
Sulphur and pyrites						
Recovered (b)	tonnes (sulphur content)	* 110 000	* 110 000	* 95 000	* 95 000	* 90 000
Recovered (c)	tonnes (sulphur content)	19 000	20 000	18 000	28 000	25 000
Talc	tonnes	34 000	* 34 000	* 34 000	* 30 000	23 350
Titanium						
Ilmenite	tonnes	806 800	850 000	882 000	915 000	671 000
Slab Zinc	tonnes	151 285	160 670	157 027	145 469	138 973

Note(s)

(1) Norway is believed to produce gold

(a) Spitzbergen: not including production from mines controlled by Russia

(b) From metal sulphide processing

(c) From petroleum refining and/or Natural gas

Exports

Commodity	Units	2005	2006	2007	2008	2009
Primary aggregates	tonnes	13 334 212	14 357 509	16 183 927	16 683 638	13 843 722
Aluminium and bauxite						
Unwrought	tonnes	147 295	126 841	113 285	105 729	106 593
Unwrought alloys	tonnes	1 365 929	1 412 569	1 496 556	1 484 854	1 249 830
Scrap	tonnes	38 218	42 804	41 296	41 476	80 729
Barytes	tonnes	1 482	14 199	13 425	5 608	4 069
Cadmium						
Metal	tonnes	132	90	205	259	211
Cement						
Cement clinkers (a)	tonnes	* 50 000	* 65 000	* 117 000	* 118 000	* 104 000
Portland cement (a)	tonnes	* 569 000	* 369 000	* 236 000	* 152 000	—
Cobalt						
Metal	tonnes	4 997	4 990	4 030	3 731	3 550

Exports continued

Commodity	Units	2005	2006	2007	2008	2009
Copper						
Unwrought	tonnes	37 430	38 232	34 007	36 734	32 927
Unwrought alloys	tonnes	1 707	1 141	1 161	756	570
Scrap	tonnes	22 667	24 205	24 066	22 561	25 339
Diatomite	tonnes	1 362	281	566	770	6
Feldspar	tonnes	58 821	66 838	66 484	58 211	47 711
Gold						
Metal	kilograms	2 415	2 337	2 601	3 847	3 865
Waste and scrap	kilograms	137	182	426	600	1 197
Gypsum						
Crude and calcined	tonnes	49 511	40 811	51 212	69 976	68 140
Iodine	kilograms	—	17	7 200	—	250
Iron ore						
Iron ore	tonnes	721 975	720 582	739 731	615 296	775 828
Burnt pyrites	tonnes	14 730	2 658	...	...	...
Iron, steel and ferro-alloys						
Pig iron (a)	tonnes	* 66 800	* 149 400	* 119 800	* 110 100	* 75 000
Ferro-chrome (a)	tonnes	* 200	* 200	* 100	* 75	—
Ferro-manganese (a)	tonnes	* 274 200	* 287 500	* 329 400	* 354 000	* 203 000
Ferro-silico-manganese	tonnes	289 497	306 932	280 028	257 804	200 279
Ferro-silicon	tonnes	179 503	90 556	155 198	209 669	115 682
Other ferro-alloys	tonnes	55 564	58 033	...	57 954	16 207
Silicon metal	tonnes	168 790	152 514	144 607	155 385	109 254
Ingots, blooms, billets	tonnes	151 882	180 500	176 755	62 625	106 505
Scrap	tonnes	267 051	337 088	290 644	269 370	228 138
Kaolin	tonnes	768	132	47	47	271
Lead						
Scrap	tonnes	1 013	892	974	695	504
Manganese						
Ores and concentrates	tonnes	1 410	7 880	56 939	10 266	9 214
Metal	tonnes	131	203	2 373	1 363	59
Mica	tonnes	2 003	2 157	2 168	2 640	1 835
Nickel						
Ores and concentrates	tonnes	7 581	7 860	5 379	8 093	...
Unwrought	tonnes	84 012	81 440	88 628	88 940	88 080
Scrap	tonnes	897	641	1 185	394	274
Crude petroleum	tonnes	119 119 538	105 110 521	99 245 180	90 343 623	87 847 502
Natural gas	tonnes	61 351 894	63 323 422	63 999 250	71 394 708	74 357 298
Platinum metals						
Platinum and platinum metals	kilograms	11 871	11 885	14 611	15 393	12 341
Waste and scrap	kilograms	342	29 817	66 193	5 119	35 829
Potash						
Chloride	tonnes	7 611	2 243	1 285	—	—
Rare earths						
Rare earth compounds	tonnes	...	...	1	21	21
Metals	tonnes	11	59	0	1	105
Salt	tonnes	6 679	9 040	4 178	4 833	14 998
Silver						
Metal	kilograms	66 139	52 952	45 461	59 381	58 979
Sulphur and pyrites						
Sulphur	tonnes	1	20	3 325	—	—
Talc	tonnes	28 448	31 834	33 032	27 371	23 461
Tin						
Scrap	tonnes	323	236	189	119	12
Titanium						
Titanium minerals (a)	tonnes	* 382 000	* 477 000	* 435 000	* 435 000	* 350 000
Metal	tonnes	159	176	117	339	227
Oxides (a)	tonnes	* 177 000	* 221 000	* 199 000	* 217 000	* 207 000
Zinc						
Unwrought	tonnes	134 690	138 491	130 570	130 397	128 416
Unwrought alloys	tonnes	5 600	12 275	13 899	9 227	6 107

Note(s)

(a) BGS estimates, based on known imports into certain countries

Imports

Commodity	Units	2005	2006	2007	2008	2009
Primary aggregates	tonnes	67 562	66 708	72 906	80 161	66 884
Aluminium and bauxite						
Bauxite	tonnes	16 601	11 384	3 446	10 232	15 444
Alumina	tonnes	2 723 588	2 730 064	2 535 547	2 753 105	2 069 424
Alumina hydrate	tonnes	45 957	43 721	48 560	50 401	45 252
Unwrought	tonnes	328 722	352 293	435 126	381 638	240 409
Unwrought alloys	tonnes	42 056	34 783	73 058	58 995	95 120
Scrap	tonnes	20 806	26 326	32 024	37 386	26 598
Antimony						
Metal	tonnes	71	11	70	41	1
Oxide	tonnes	305	507	337	371	200
Barytes	tonnes	109 802	125 134	127 181	121 259	146 535
Bentonite and fuller's earth						
Bentonite	tonnes	10 000	15 246	14 399	14 783	12 612
Fuller's earth	tonnes	260	209	...	...	...
Cement						
Cement clinkers	tonnes	6 615	8 782	14 895	36 704	6 904
Portland cement	tonnes	373 788	443 104	441 619	361 216	237 896
Other cement	tonnes	12 319	14 147	19 062	22 317	20 474
Chromium						
Ores and concentrates (a)	tonnes	* 500	* 500	* 20	* 600	* 400
Metal	tonnes	92	73	253	128	74
Coal						
Anthracite (b)	tonnes	92 673	55 914	76 744	81 955	54 199
Other coal (b)	tonnes	575 921	472 129	(a)* 527 000	(a)* 538 000	(a)* 367 000
Briquettes	tonnes	282	349	706	24 406	1 074
Cobalt						
Metal	tonnes	5 775	6 362	3 871	3 131	3 012
Oxides	tonnes	9	2	...	...	155
Copper						
Unwrought	tonnes	3 190	3 133	3 650	3 133	1 627
Scrap	tonnes	12 120	12 759	13 186	11 189	9 727
Diatomite	tonnes	2 044	1 228	1 645	1 891	931
Feldspar	tonnes	17 103	17 199	12 930	17 367	13 781
Gold						
Metal	kilograms	2 099	1 739	1 448	1 146	670
Waste and scrap	kilograms	1 049	1 304	1 455	3 940	3 568
Graphite	tonnes	423	296	980	561	508
Gypsum						
Crude	tonnes	119 962	117 892	128 045	121 440	76 435
Calcined	tonnes	274 006	287 568	328 003	298 394	234 564
Iodine	kilograms	1 748 110	1 919 848	1 785 526	1 668 339	1 270 662
Iron ore	tonnes	(c) 526 738	216 372	179 727	151 503	134 167
Iron, steel and ferro-alloys						
Pig iron	tonnes	10 841	12 813	11 335	11 198	10 639
Sponge and powder	tonnes	13 729	320	2 355	1 589	292
Ferro-chrome	tonnes	1 251	1 440	1 303	929	1 162
Ferro-manganese	tonnes	6 154	5 328	10 639	7 448	6 608
Ferro-silico-manganese	tonnes	1 071	2 729	1 034	1 960	1 186
Ferro-silicon	tonnes	25 663	26 931	43 350	13 502	9 097
Other ferro-alloys	tonnes	1 877	3 392	3 681	2 471	926
Silicon metal	tonnes	26 714	37 439	39 961	40 878	29 810
Ingots, blooms, billets	tonnes	142 986	161 778	195 928	167 309	59 344
Scrap	tonnes	345 634	313 184	267 085	96 127	91 114
Kaolin	tonnes	250 879	241 976	208 709	253 361	190 562
Lead						
Unwrought	tonnes	4 882	4 749	7 055	6 473	5 026
Magnesite and magnesia						
Magnesite	tonnes	2 125	4 265	126	69	17
Magnesia	tonnes	500	1 784	4 298	5 989	4 904
Manganese						
Ores and concentrates	tonnes	1 172 711	849 729	1 083 361	1 232 799	525 674
Metal	tonnes	2 976	3 531	2 953	2 595	1 297
Mica						
Unmanufactured	tonnes	80	648	912	1 174	1 021
Ground	tonnes	893	373	337	1 243	1 140
Waste	tonnes	28	120	18	9	...

Imports continued

Commodity	Units	2005	2006	2007	2008	2009
Nickel						
Mattes, sinters etc	tonnes	176 657	158 274	165 628	178 502	153 437
Unwrought (d)	tonnes	80	60	215	201	199
Crude petroleum	tonnes	983 848	440 374	1 446 918	752 400	1 192 549
Natural gas	tonnes	—	—	118 063	442	231
Phosphate rock	tonnes	710 528	672 546	673 331	682 369	403 098
Platinum metals						
Platinum and platinum metals	kilograms	1 076	922	1 057	1 072	1 005
Waste and scrap	kilograms	998	1 102	846	1 093	930
Potash						
Sulphate	tonnes	247 379	266 149	241 918	190 757	123 549
Chloride	tonnes	306 369	307 422	349 459	353 452	199 385
Other potassic fertilisers	tonnes	555	710	659	674	509
Rare earths						
Metals	tonnes	544	686	738	341	24
Salt	tonnes	910 846	1 026 541	988 001	1 075 905	959 630
Sillimanite minerals	tonnes	2 400	2 288	3 404	2 702	4 359
Silver						
Ores and concentrates	kilograms	...	7 923 075	—	...	...
Metal	kilograms	90 331	64 511	62 077	67 398	47 040
Sulphur and pyrites						
Pyrites	tonnes	26 940	...	...	77	...
Sulphur	tonnes	16 413	11 983	5 224	4 690	3 102
Sulphur, sublimed and precipitated	tonnes	240	5 571	10 790	12 932	12 127
Talc	tonnes	16 488	10 991	13 374	8 020	6 517
Tin						
Unwrought (d)	tonnes	78	126	74	80	71
Titanium						
Titanium minerals	tonnes	33 000	73 690	17 600	73 307	29 809
Metal	tonnes	636	661	637	937	389
Oxides	tonnes	11 924	16 013	12 121	12 241	8 209
Vanadium						
Metal	tonnes	10	63	...	...	...
Zinc						
Ores and concentrates	tonnes	255 158	248 486	284 791	243 213	209 649
Unwrought (d)	tonnes	247	2 828	2 167	3 286	1 612

Note(s)

- (a) BGS estimates, based on known exports from certain countries
(b) Excludes coal imported from Spitzbergen
(c) Including burnt pyrites
(d) Including alloys

Vedlegg 3: Statistikk for primærproduksjon i Norge 2009 (Neeb, P.-R. og Brugmans, P., 2010)

Mineralstatistikk 2009		UTTAK (tonn)			SOLGT/LEVERT (tonn)			SALGSVERDI (FOB kr)			ARS- VERK
Produkt	Antall uttaks- steder	Produsert	Skrotstein	Sum	Innenlands	Eksport	Sum	Innenlands	Eksport	Sum	
Byggeråstoffer											
Pukk	462	49 293 202	804 720	50 097 922	36 536 236	14 841 779	51 378 015	2 388 976 589	760 262 099	3 149 238 688	1 667
Grus/Sand	465	12 141 883	140 539	12 282 422	12 935 832	110 699	13 046 531	750 556 098	5 746 880	756 302 978	623
Leire	2	224 877		224 877	182 535	41 000	223 535	5 147 750	1 025 000	6 172 750	72
Sum	929	61 659 962	945 259	62 605 221	49 654 603	14 993 478	64 648 081	3 144 680 437	767 033 979	3 911 714 416	2 362
Naturstein											
Blokkstein	19	955 626	1 381 285	2 336 911	13 894	225 522	239 416	19 937 415	440 108 526	460 045 941	259
Murestein	40	231 243	194 677	425 920	315 382	30	315 412	81 946 019		81 946 019	78
Skifer	20	200 062	213 448	413 510	61 779	16 612	78 391	211 370 454	57 324 310	268 694 764	304
Sum	79	1 386 931	1 789 410	3 176 341	391 055	242 164	633 219	313 253 888	497 432 836	810 686 724	641
Industrimineraler											
Dolomitt	3	579 278	1 484	580 762	177 123	366 701	543 824	19 775 000	44 819 000	64 594 000	49
Feltspatt	1	71 000	88 750	159 750	1 000	47 000	48 000	1 000 000	32 000 000	33 000 000	23
Grafit	1	20 617	16 040	36 657	94	4 468	4 562	624 120	11 885 815	12 509 935	27
Kalkstein	19	5 824 560	1 888 265	7 712 825	5 850 731	300 546	6 151 277	198 034 267	1 449 974 061	1 648 008 328	439
Kvarts-kvartsitt	8	1 022 395	323 766	1 346 161	543 911	228 757	772 668	66 323 001	137 969 099	204 292 100	108
Nefelinsyenitt	1	430 000	40 000	470 000		270 000	270 000		230 000 000	230 000 000	95
Olivin	3	11 130 000		11 130 000	50 000	1 217 000	1 267 000	20 000 000	239 400 000	259 400 000	141
Talk	2	16 100	6 027	22 127	23 350		23 350	13 299 190	1 000 000	14 299 190	18
Sum	38	19 093 950	2 364 332	21 458 282	6 646 209	2 434 472	9 080 681	319 055 578	2 147 047 975	2 466 103 553	900
Malmer											
Jern(hematitt,magnetitt)	3	4 768 034	2 146 185	6 914 219	8 971	886 603	895 574	3 352 000	278 009 045	281 361 045	352
Titanoksyd	1	2 587 216	4 695 319	7 282 535	282 807	388 545	671 352	169 570 000	301 164 000	470 734 000	247
Nikkel	1	28 741	52 160	80 901	-	7 458	7 458	-	15 759 000	15 759 000	3
Molybden	1	10 000	-	10 000	-	15	15	-	2 000 000	2 000 000	2
Sum	6	7 393 991	6 893 664	14 287 655	291 778	1 282 621	1 574 399	172 922 000	596 932 045	769 854 045	604
Energimineraler											
Kull	1	2 731 195	90 674	2 821 869	48 701	2 388 120	2 436 821	24 009 000	1 983 798 000	2 007 807 000	426
Torv	7	47 400	-	47 400	290 800	500	291 300	72 148 000	535 000	72 683 000	43
Sum	8	2 778 595	90 674	2 869 269	339 501	2 388 620	2 728 121	96 157 000	1 984 333 000	2 080 490 000	469
Sum	1 060	92 313 429	12 083 339	104 396 768	57 323 146	21 341 355	78 664 501	4 046 068 903	5 992 779 835	10 038 848 738	4 976

Vedlegg 4: Produksjon av ferrolegeringer på verdensbasis (United States Geological Survey Minerals Information: <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/>)

TABLE 7
FERROALLOYS: WORLD PRODUCTION, BY COUNTRY, FURNACE TYPE, AND ALLOY TYPE^{1,2}

(Metric tons, gross weight)

Country, furnace type, and alloy type ^{3,4,5}	2004	2005	2006	2007	2008 ⁶
Albania, electric furnace, ferrochromium	34,650	34,400	17,040	-- ^r	11,916 ⁶
Argentina, electric furnace: ^e					
Ferro-silicon	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
Silicomanganese	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000
Total	34,000	34,000	34,000	34,000	34,000
Armenia, electric furnace, ferromolybdenum	--	2,260	4,865	5,977	4,910
Australia, electric furnace: ^e					
Ferromanganese	115,000	120,000	125,000	125,000	125,000
Silicomanganese	135,000	140,000	140,000	140,000	140,000
Silicon metal	30,000	35,000	35,000	35,000	35,000
Total	280,000	295,000	300,000	300,000	300,000
Austria, electric furnace: ^e					
Ferro-nickel, including ferro-nickelmolybdenum	4,000	3,100 ^r	2,800 ^r	2,800 ^r	3,100
Other	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
Total	8,000	7,100 ^r	6,800 ^r	6,800 ^r	7,100
Bhutan, electric furnace, ferro-silicon ^e	21,147 ⁶	20,000	20,000	21,000	36,600
Bosnia and Herzegovina, electric furnace: ^e					
Ferro-silicon	500	500	500	500	500
Silicon metal	50	50	50	50	50
Total	550	550	550	550	550
Brazil, electric furnace:					
Ferrochromium ⁷	216,277	197,653	166,577	195,890 ^r	196,000 ^p
Ferrochromiumsilicon	11,560	11,600	11,600 ^e	11,600 ^e	11,600
Ferromanganese	204,216 ^r	182,400	280,770 ^r	336,630 ^r	340,000
Ferro-nickel	20,338	26,340	29,300 ^r	29,223	29,000 ^p
Ferro-niobium (ferrocolumbium)	38,135 ^r	58,817 ^r	62,979 ^r	79,458 ^r	79,545 ^{p,6}
Ferro-silicon	156,824	177,245	177,000	128,000 ^e	120,000
Silicomanganese	303,784	297,600	292,230	350,370	350,000
Silicon metal	180,937	219,813	187,950	186,000	185,000
Other	61,231	60,160	44,934	44,500 ^e	45,000
Total	1,193,302 ^r	1,231,628 ^r	1,253,340 ^r	1,361,671 ^r	1,360,000
Bulgaria, electric furnace, ferro-silicon ^e	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
Canada, electric furnace: ^e					
Ferro-niobium (ferrocolumbium)	5,392 ^{r,6}	5,621 ^{r,6}	6,298 ^{r,6}	6,571 ^{r,6}	6,644 ⁶
Ferro-silicon	35,000 ^r	35,000 ^r	35,000 ^r	35,000 ^r	35,000
Ferrovanadium	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Silicon metal	30,000	30,000	30,000	30,000	50,000
Total	71,400 ^r	71,600 ^r	72,300 ^r	72,600 ^r	92,600
Chile, electric furnace, ferromolybdenum	5,762 ^r	9,248 ^r	14,001 ^r	14,828 ^r	16,918 ⁶
China: ^e					
Blast furnace:					
Ferromanganese	590,000	500,000	600,000	600,000 ^r	600,000
Other	100,000	60,000	60,000	50,000 ^r	50,000
Electric furnace:					
Ferrochromium	640,000	850,000	1,000,000	1,300,000 ^r	1,400,000
Ferromanganese	1,120,000	1,150,000	1,400,000	1,930,000 ^r	2,100,000
Ferromolybdenum	70,000	80,000	90,000	60,000 ^r	40,000
Ferro-nickel and high nickel pig iron ^{e,8}	--	48,000	390,000	845,000	590,000
Ferro-silicon	3,000,000	3,300,000	4,020,000	4,710,000 ^r	4,900,000
Silicomanganese	2,600,000	3,000,000	3,600,000	4,340,000 ^r	4,500,000
Other	800,000	1,760,000	3,530,000	4,510,000 ^r	4,710,000
Total, blast and electric furnaces	8,920,000	10,700,000	14,700,000 ^r	18,300,000 ^r	18,900,000

See footnotes at end of table.

TABLE 7—Continued
 FERROALLOYS: WORLD PRODUCTION, BY COUNTRY, FURNACE TYPE, AND ALLOY TYPE^{1,2}

(Metric tons, gross weight)

Country, furnace type, and alloy type ^{3,4,5}	2004	2005	2006	2007	2008 ^e
Colombia, electric furnace, ferronickel ^b	113,647 ^{r,6}	122,000 ^r	119,000 ^r	121,000 ^r	105,000
Czech Republic, electric furnace, other ^e	3,500	2,700	2,800	2,800	2,800
Dominican Republic, electric furnace, ferronickel	75,763	73,962 ^r	76,659	75,069 ^r	47,700
Egypt, electric furnace: ^e					
Ferromanganese	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000
Ferrosilicon	55,000	55,000	50,000	50,000	50,000
Total	85,000	85,000	80,000	80,000	80,000
Finland, electric furnace, ferrochromium	264,492	234,881	243,350	241,760	233,550 ⁶
France, electric furnace: ^e					
Ferromanganese	106,000	109,000	146,000	103,000	103,000
Ferrosilicon	87,000	67,000	67,000	71,000	22,000
Silicomanganese	64,100	52,300	63,300	65,000	55,000
Silicon metal	85,000	100,000	100,000	120,000	100,000
Other	65,000	65,000	60,000	60,000	60,000
Total	407,000	393,000	436,000	419,000	340,000
Georgia, electric furnace:					
Ferromanganese	12,800	13,945	5,130	5,000 ^e	5,000
Silicomanganese	91,900	109,414	116,945	120,000 ^e	120,000
Total	104,700	123,359	122,075	125,000 ^e	125,000
Germany, electric furnace:					
Ferrochromium	24,857	22,672	26,710	22,030	26,960 ⁶
Silicon metal	28,773	29,349	35,500 ^r	35,245 ^r	30,000
Other ^{e,9}	26,500 ^r	25,400 ^r	24,100 ^r	5,000 ^r	5,000
Total	80,130 ^r	77,421 ^r	86,310 ^r	62,275 ^r	62,000
Greece, electric furnace, ferronickel ^f	96,000	95,000	88,000	90,000	86,000
Hungary, electric furnace: ^{e,10}					
Ferrosilicon	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000
Silicon metal	500	500	500	500	500
Total	7,500	7,500	7,500	7,500	7,500
Iceland, electric furnace, ferrosilicon ^g	118,000	120,000	113,798 ⁶	114,000	112,000
India, electric furnace: ^e					
Ferrochromium ¹¹	527,100 ⁶	611,373 ⁶	634,200 ⁶	820,000	750,000
Ferrochromiumsilicon	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
Ferromanganese	204,800 ⁶	192,900 ⁶	180,000	180,000	170,000
Ferro niobium (ferrocolumbium)	61 ^r	65	65	65	65
Ferrosilicon	55,000	56,000	58,000	60,000	62,000
Silicomanganese	96,893 ⁶	69,224 ⁶	80,000 ^r	80,000 ^r	90,000
Other	8,940	8,935	8,935	8,935	9,000
Total	903,000	948,000	971,000 ^r	1,160,000 ^r	1,090,000
Indonesia, electric furnace:					
Ferromanganese ⁵	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000
Ferronickel	39,538	36,690	72,300	92,600 ^r	87,800
Silicomanganese ^e	7,000	4,000	5,000	6,000	7,000
Total	58,538	52,690	89,300	110,600 ^r	107,000
Iran, electric furnace: ^e					
Ferrochromium	7,750 ⁶	8,000	7,000	8,000	8,000
Ferromanganese	36,700	NA	NA	NA	NA
Ferrosilicon	50,150 ⁶	50,000	45,000	45,000	45,000
Total	94,600	58,000	52,000	53,000	53,000

See footnotes at end of table.

TABLE 7—Continued
FERROALLOYS: WORLD PRODUCTION, BY COUNTRY, FURNACE TYPE, AND ALLOY TYPE^{1, 2}

(Metric tons, gross weight)

Country, furnace type, and alloy type ^{3, 4, 5}	2004	2005	2006	2007	2008 ^e
Italy, electric furnace:^e					
Ferromanganese	38,000	32,000	13,000	15,000	15,000
Silicomanganese	100,000	100,000	96,600	95,000	95,000
Other ^{1, 2}	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
Total	148,000	142,000	120,000	120,000	120,000
Japan, electric furnace:					
Ferchromium ¹³	13,472	12,367	13,056	12,016 ^r	12,500
Ferromanganese	437,389	448,616	406,162	420,151	430,000
Ferronickel	374,213	391,074	335,884	351,503 ^r	301,361 ⁶
Silicomanganese	73,041	94,725	59,424	52,901	56,000
Other ^{1, 4}	12,822	16,436	19,394	21,760 ^r	22,000
Total	910,937	963,218	833,920	858,331^r	822,000
Kazakhstan, electric furnace:					
Ferchromium	1,080,993	1,156,168	1,200,000 ^e	1,307,536 ^r	1,220,315 ⁶
Ferchromiumsilicon	104,800	97,870	100,000 ^e	145,695 ^r	133,828 ⁶
Ferromanganese ^e	2,000	2,100	2,100	2,100	2,100
Ferrosilicon	103,580	104,185	105,000 ^e	59,886 ^r	54,964 ⁶
Silicomanganese	155,324	170,214	220,000 ^e	188,445 ^r	179,939 ⁶
Other ^e	9,000	9,000	9,000	9,000	9,000
Total	1,455,697	1,539,537	1,640,000^e	1,712,662^r	1,600,146⁶
Korea, North, electric furnace, other^e					
Total	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
Korea, Republic of, electric furnace:					
Ferromanganese	165,525	124,434	169,202	209,321	251,125 ⁶
Ferronickel	--	--	--	--	6,600 ^p
Silicomanganese	82,917	74,193	94,119	105,607	76,184 ⁶
Other	4,811	3,670	3,653	4,224	4,000
Total	253,253	202,297	266,974	319,152	337,909⁶
Kosovo, ferronickel					
Total	--	--	--	3,480¹⁵	30,900^{6, 15}
Macedonia, electric furnace:					
Ferromanganese	--	--	--	--	12,623 ⁶
Ferronickel ^e	24,100	36,800 ^r	49,500 ^r	68,200	68,200
Ferrosilicon	56,000 ^e	71,249	59,023	34,215 ^r	42,674 ⁶
Silicomanganese	--	--	--	70,472 ^r	54,931 ⁶
Total	80,100^e	108,049^r	108,523^r	172,887^r	178,428⁶
Mexico, electric furnace:¹⁶					
Ferromanganese	72,471	89,642	62,485	74,578 ^r	97,366 ⁶
Silicomanganese	103,206	104,780	97,457	109,286 ^r	114,320 ⁶
Total	175,677	194,422	159,942	183,864^r	211,686⁶
New Caledonia, electric furnace, ferronickel					
Total	151,296	155,800	162,400	151,100^r	144,300⁶
Norway, electric furnace:^e					
Ferromanganese	245,000	250,000	245,000	245,000	215,000
Ferrosilicon	300,000	165,000	93,000	215,000	210,000
Silicomanganese	230,000	230,000	230,000	225,000	200,000
Silicon metal	105,000	105,000	100,000	100,000	100,000
Other ⁵	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000
Total	895,000	765,000	683,000	800,000	740,000
Peru, electric furnace, ferrosilicon^e					
Total	600	600	600	600	600

See footnotes at end of table.

TABLE 7—Continued
 FERROALLOYS: WORLD PRODUCTION, BY COUNTRY, FURNACE TYPE, AND ALLOY TYPE^{1,2}

(Metric tons, gross weight)

Country, furnace type, and alloy type ^{3,4,5}	2004	2005	2006	2007	2008 ^e
Poland:					
Blast furnace, ferromanganese	46,900	7,800	4,100	4,000	4,000
Electric furnace:					
Ferrosilicon	83,600	65,100	13,000	58,538 ^f	56,031 ^g
Silicomanganese	29,600	10,242	3,310	3,000	3,000
Total, blast and electric furnaces	160,100	83,142	20,410	65,538 ^f	63,031 ^g
Romania, electric furnace:					
Ferromanganese	191	18,625	3,329	--	--
Silicomanganese	194,745	100,957	53,085	26,868	10,000
Total	194,936	119,582	56,414	26,868	10,000
Russia:^e					
Blast furnace:					
Ferromanganese	110,000	110,000	130,000	120,000	110,000
Ferrophosphorus	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500
Spiegeleisen	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000
Electric furnace:					
Ferrochromium	454,000	578,000 ^g	600,000	570,000	530,000
Ferrochromiumsilicon	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
Ferronickel: ¹⁷					
High-nickel ¹⁸	14,900 ^{h,6}	14,800 ^{h,6}	16,085 ^{h,6}	19,031 ^{h,6}	17,971 ^g
Other	-- ^{h,6}	7,250 ^{h,6}	13,000 ^{h,6}	17,000 ^{h,6}	21,532 ^g
Ferriobium (ferrocolumbium)	--	--	--	121 ^f	121
Ferrosilicon	721,000	742,000 ^g	882,300 ^g	896,100 ^g	850,000
Ferrovandium	13,700	12,880 ^g	11,000	12,000	12,000
Silicomanganese	141,000	48,000	40,000	40,000	40,000
Silicon metal	75,000	58,000	54,500	54,000	54,000
Other	22,000	22,000	22,000	22,000	22,000
Total, blast and electric furnaces	1,570,000 ^f	1,610,000	1,780,000	1,760,000	1,670,000
Saudi Arabia, electric furnace, other ^f	-- ^f	-- ^f	85,000 ^f	85,000 ^f	90,000
Slovakia, electric furnace:					
Ferrochromium	1,784	867	19	-- ^f	--
Ferromanganese	66,959	43,458	59,391	74,065 ^f	61,194 ^g
Ferrosilicon	34,600	16,512	16,155 ^f	8,583 ^f	20,679 ^g
Silicomanganese	64,842	47,843	59,128	71,587 ^f	59,940 ^g
Other ^f	5,000	5,000	5,000	5,000	--
Total	173,185	113,680	139,693 ^f	159,235 ^f	141,813 ^g
Slovenia, electric furnace, ferrosilicon	22,482 ^f	15,529 ^f	12,550 ^f	6,000 ^{h,6}	--
South Africa, electric furnace:					
Ferrochromium	2,965,000	2,812,000	3,030,000	3,561,491	3,100,000
Ferromanganese	611,914	570,574	656,235	698,654 ^f	610,000
Ferrosilicon	140,600	127,000	148,900	189,900 ^f	170,000
Ferrovandium ^e	20,000	19,000	18,000	19,000 ^f	17,000
Silicomanganese ^e	334,000 ^f	231,000 ^f	247,000 ^f	302,000 ^f	260,000
Silicon metal	50,500	53,500 ^f	53,300 ^f	50,300 ^f	44,000
Other ^{e,19}	80,000	80,000	80,000	80,000	70,000
Total	4,202,014 ^f	3,893,074 ^f	4,233,435 ^f	4,901,345 ^f	4,270,000

See footnotes at end of table.

TABLE 7—Continued
 FERROALLOYS: WORLD PRODUCTION, BY COUNTRY, FURNACE TYPE, AND ALLOY TYPE^{1,2}

(Metric tons, gross weight)

Country, furnace type, and alloy type ^{3,4,5}	2004	2005	2006	2007	2008 ^e
Spain, electric furnace:^e					
Ferromanganese	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
Ferrosilicon	60,000	70,000	67,000	71,000	22,000
Silicomanganese	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Silicon metal	30,000	32,000	32,000	32,000	10,000
Other	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
Total	205,000	217,000	214,000	218,000	147,000
Sweden, electric furnace:					
Ferrochromium	128,191	127,451	136,374	124,403	117,053 ⁶
Ferrosilicon ^g	18,500	9,800	4,000	5,000	5,000
Total	146,691	137,251	140,374	129,403^f	122,000
Turkey, electric furnace:					
Ferrochromium	33,686	26,043	67,975	69,730	79,840 ⁶
Ferrosilicon	--	--	5,000 ^g	5,000 ^g	5,000
Total	33,686	26,043	72,975	74,730^f	84,800
Ukraine:					
Blast furnace:^g					
Ferromanganese	79,000	30,000	25,000 ^f	20,000 ^f	14,200 ⁶
Spiegeleisen	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
Electric furnace:					
Ferromanganese	375,990	359,000	373,000	368,000	362,400 ⁶
Ferronickel ^f	60,000	60,000	90,000	90,000	90,000
Ferrosilicon	248,060	228,000	168,000	167,300	152,800 ⁶
Silicomanganese	1,060,000	1,040,000	1,168,000	1,281,000	894,400 ⁶
Other ^g	25,000	25,000	25,000	25,000	25,000
Total, blast and electric furnaces	1,853,050	1,747,000	1,854,000^f	1,956,300^f	1,543,800⁶
United States, electric furnace:					
Ferrochromium ²⁰	W	W	W	W	W
Ferromanganese ²¹	W	W	W	W	W
Ferriobium (ferrocolumbium)	NA	NA	NA	NA	NA
Ferrosilicon ²²	171,000	164,000	194,000	220,000 ^f	228,000 ⁶
Silicon metal ²²	144,000	143,000	W	W	W
Other ²³	W	W	W	W	W
Total	315,000	307,000	194,000	220,000^f	228,000⁶
Uruguay, electric furnace, ferrosilicon^g	200	200	200	200	200
Venezuela, electric furnace:^g					
Ferromanganese	15,000	15,000	15,000	15,000	15,000
Ferronickel	58,000 ⁶	56,300	57,000 ⁶	52,300 ^f	36,300
Ferrosilicon	92,000	95,000	95,000	94,000	93,500
Silicomanganese	35,000	35,000	35,000	35,000	35,000
Total	200,000	201,000	202,000	196,000^f	180,000

See footnotes at end of table.

TABLE 7--Continued
FERROALLOYS: WORLD PRODUCTION, BY COUNTRY, FURNACE TYPE, AND ALLOY TYPE^{1,2}

(Metric tons, gross weight)

Country, furnace type, and alloy type ^{3,4,5}	2004	2005	2006	2007	2008 ⁶
Zimbabwe, electric furnace ⁶					
Ferromanganese	193,077 ⁶	235,000	200,000	150,000	150,000
Ferrochromiumsilicon	1,000	5,000	3,000	2,000	2,000
Total	194,077 ⁶	240,000	203,000	152,000	152,000
Grand total	26,300,000 ^r	27,600,000 ^r	32,100,000 ^r	37,100,000 ^r	36,100,000
Of which:					
Blast furnace:					
Ferromanganese	826,000	648,000	759,000 ^r	744,000 ^r	728,000
Spiegeleisen	12,000	12,000	12,000	12,000	12,000
Other ²⁴	104,000	63,500	63,500	53,500 ^r	53,500
Total, blast furnace	941,000	723,000	835,000 ^r	810,000 ^r	794,000
Electric furnace:					
Ferromanganese ²⁵	6,590,000	6,910,000	7,340,000	8,380,000 ^r	7,840,000
Ferrochromiumsilicon	131,000	128,000	129,000	173,000 ^r	161,000
Ferromanganese	3,880,000 ^r	3,770,000	4,190,000	4,850,000 ^r	4,970,000
Ferrochromium	1,030,000 ^r	1,130,000 ^r	1,500,000 ^r	2,010,000 ^r	1,670,000
Ferrochromiumsilicon	43,600 ^r	64,500 ^r	69,300 ^r	86,200 ^r	86,400
Ferrochromium (ferrocolumbium) ²⁶	5,660,000	5,780,000 ^r	6,480,000	7,290,000 ^r	7,320,000
Ferrochromium	6,030,000 ^r	6,080,000	6,820,000 ^r	7,830,000 ^r	7,460,000
Silicomanganese	760,000	806,000 ^r	629,000 ^r	643,000 ^r	609,000
Silicon metal	1,280,000 ^r	2,250,000 ^r	4,100,000	5,040,000 ^r	5,210,000
Other ²⁷	25,400,000	26,900,000 ^r	31,300,000 ^r	36,300,000 ^r	35,300,000
Total, electric furnace	25,400,000	26,900,000 ^r	31,300,000 ^r	36,300,000 ^r	35,300,000

¹Estimated. ²Revised. NA Not available. W Withheld to avoid disclosing company proprietary data; not included in "Total." -- Zero.

³World totals, U.S. data, and estimated data are rounded to no more than three significant digits; may not add to totals shown.

⁴Table includes data available through July 1, 2009.

⁵In addition to the countries listed, ferrotungsten is produced in China, Russia, and Vietnam; Austria and Germany are thought to have produced ferromanganese (ferrocolumbium); and Iran is thought to have produced ferromanganese, ferromolybdenum, and inadequate silicomanganese, but production information is for the formulation of estimates of output levels.

⁶To the extent possible, ferroalloy production of each country has been separated according to the furnace from which production is obtained; production derived from metallothermic operation is included with electric furnace production.

⁷To the extent possible, ferroalloy production of each country has been separated to show the following individual major types of ferrochromiumsilicon, ferromanganese, ferrochromium, ferrosilicon, silicomanganese, silicon metal, and spiegeleisen. Ferroalloys other than those listed that have been identified specifically in sources, as well as those ferroalloys not identified specifically, but which definitely exclude those listed previously in this footnote, have been reported as "Other." Where one or more of the individual ferroalloys listed separately in this footnote have been inseparable from other ferroalloys owing to a nation's reporting system, deviations are indicated by individual footnotes.

⁸Reported figure.

⁹Includes high- and low-carbon ferrochromium.

¹⁰China currently makes several different types of ferrochromium. These products range from a low-nickel pig iron (for example, Zhejiang Huaguang Smelting Group Co., Ltd., 8.5% to 9.0% nickel) to high-nickel ferrochromium carbonyl powder (Jilin Jien Nickel Industry Co., Ltd., 70% to 80% nickel). The gross weight figures are based on average estimated content ranging from 20% to 25% nickel.

¹¹Includes, if any, ferrochromiumsilicon, ferrochromium, and silicomanganese.

¹²Hungary is thought to produce some blast furnace ferromanganese.

¹³Includes charge chrome and ferrochrome.

¹⁴Excludes calcium-silicon.

¹⁵Includes high- and low-carbon ferrochromium and ferrochromiumsilicon.

¹⁶Includes calcium-silicon, ferrocolumbium, ferromolybdenum, ferrovanadium, and other ferroalloys.

¹⁷On February 17, 2008, the Kosovo Assembly declared independence from Serbia. Serbia's ferrochromium data for 2004-07 are not available.

¹⁸Salable products from Cia Minera Autlán S.A. de C.V.

¹⁹Excludes nickel-chromium remelt alloy produced from scrap. The remelt alloy typically has a nickel content of 20% to 50%.

²⁰Low-iron ferrochromium containing greater than 85% nickel.

²¹Includes, if any, ferrochromium.

²²U.S. output of ferrochromium includes chromium metal, high- and low-carbon ferrochromium, ferrochromiumsilicon, and other chromium materials.

²³U.S. output of ferromanganese includes manganese metal and silicomanganese.

²⁴Net production.

²⁵May include ferrobore, ferrocolumbium, ferromolybdenum, ferrophosphorus, ferrotitanium, ferrovanadium, nickel columbium, and silvery pig iron.

²⁶Includes ferrophosphorus and data contained in "Blast furnace: Other."

²⁷Ferrochromium includes ferrochromiumsilicon, if any, for Japan, South Africa, and the United States.

²⁸In addition to the countries listed, Austria, China, and Germany are thought to have produced ferromanganese (ferrocolumbium), but production information is inadequate to make reliable estimates of output levels.

²⁹Includes ferromolybdenum and ferrovanadium.