



Det globala läget för sällsynta jordartsmetaller

- En analys av utbud och efterfrågan

Utan vissa strategiska mineraler stannar stora delar av det moderna samhället. I studien har Tillväxtanalys samlat bakgrunds-material kring situationen gällande sällsynta jordartsmetaller – globalt och med specifika landsfallstudier för Japan, Kina, Indien och Brasilien.

Dnr 2011/020
Myndigheten för tillväxtpolitiska utvärderingar och analyser
Studentplan 3, 831 40 Östersund
Telefon 010 447 44 00
Telefax 010 447 44 01
E-post info@tillvaxtanalys.se
www.tillvaxtanalys.se

För ytterligare information kontakta Niklas Z Kviselius, Anders Karlsson, Tokyo eller Martin Flack,
Stockholm

Telefon +81 3 5562 5041
E-post niklas.kviselius@growthanalysis.se, anders.karlsson@growthanalysis.se,
martin.flack@growthanalysis.se

Förord

Moderna hybridbilar, mobiltelefoner, batterier, det fiberoptiska bredbandet, vindkraftverk, - i alla dessa produkter och många fler av vikt för vårt vardagliga liv ingår så kallade sällsynta jordartsmetaller ”rare earths”, som endera gör att produkterna fungerar mer effektivt eller fungerar över huvud taget. Utan dessa strategiska mineraler stannar stora delar av det moderna samhället.

De sällsynta jordartsmetallerna, varav flera upptäcktes först i Sverige, är egentligen inte speciellt sällsynta, dock är de svåra att utvinna. Genom priskonkurrens och tidigare mindre strikta miljöregler har Kina konkurrerat ut resten av världen så att Kina idag står för 97 procent av produktionen av sällsynta jordartsmetaller, vilket får konsekvenser för andra länder på flera sätt – inte minst i form av så kallad resursdiplomati där Kina använder sin dominans inom detta område för att förhandla sig till fördelar inom andra områden.

Tillväxtanalys har följt utvecklingen kring resursdiplomati och strategiska mineraler på nära håll och gör bedömningen att denna fråga kommer vara av stor strategisk vikt framöver, inte bara för stormakter som Kina, Japan, Indien och USA och för regioner som EU, utan även för Sverige. Under 2010 beslutade Tillväxtanalys därför att genomföra en konsultupphandling för att samla in bakgrundsmaterial kring situationen gällande sällsynta jordartsmetaller – globalt och med specifika landsfallstudier för Japan, Kina, Indien och Brasilien.

Den föreliggande studiens bakgrundsinformation är framtagen under december 2010 och januari 2011 av konsultfirmorna Frost & Sullivan, E-Square och China Investment Consulting Net för Tillväxtanalys räkning. Vi återger här en sammanfattning av studien på svenska.

Projektledare för Tillväxtanalys räkning har varit Teknisk Attaché Niklas Z Kviselius och kontorschef och Teknisk Attaché Anders Karlsson, och Programansvarig Hållbar utveckling Izumi Tanaka vid Tillväxtanalys Tokyokontor, samt Teknisk Attaché Ulf Andreasson vid Tillväxtanalys Pekingkontor.

Stockholm, mars 2011

Enrico Deiacco, Avdelningschef Innovation och Globala Mötesplatser

Innehåll

Rekommendationer och relevans för Sverige	7
1 Inledning	8
2 Översikt	9
2.1 Sällsynta jordartsmetaller har unika kemiska, magnetiska och fluorescerande egenskaper.	9
2.2 Sällsynta jordartsmetaller är oundgängliga inom många områden såsom elektronik, ”grön teknik”, kommunikationsteknologi, vattenrening och försvarsmateriel.	10
2.3 Utvinning av sällsynta jordartsmetaller innebär miljömässiga utmaningar på grund av fyndigheternas otillgänglighet och den giftiga kemiska separationsprocessen.	13
3 Efterfrågan globalt	14
3.1 Kina Japan och USA är världens största konsumenter av sällsynta jordartsmetaller.	14
4 Tillgången globalt	17
4.1 En tredjedel av världens kända reserv ligger på en och samma källa i Baotou i Kina - Australien, Grönland, USA och Kanada står för ytterligare en tredjedel.	17
4.2 Kina står för 97 procent av världsproduktionen - lätta sällsynta jordartsmetaller dominerar helt i den totala världsproduktionen.	18
4.3 Kina började ta ledningen redan under 1980-talet.	19
5 Globala trender	20
5.1 Den globala efterfrågan på sällsynta jordartsmetaller kommer att fortsätta växa, särskilt för dess användning i legeringar, magneter, och katalysatorer.....	20
5.2 Förutom marknadskrafter påverkar utrikes/handelspolitik och nationell lagstiftning – främst miljölagstiftning - starkt de globala flödena av de sällsynta jordartsmetallerna.	22
5.3 De tre huvudstrategierna för att säkerställa den strategiska tillgången på sällsynta jordartsmetaller är: 1. diversifiering av källor, 2. forskning & utveckling för att ta fram alternativ, och 3. investeringar i återvinning och ökad effektivitet.	24
6 Landsspecifika studier: Kina, Japan, Indien och Brasilien	29
6.1 Kina	29
6.2 Japan.....	30
6.3 Indien.....	33
6.4 Brasilien.....	34
Referenser	37

Rekommendationer och relevans för Sverige

1. **Genomföra en grundlig riskanalys kring vilka direkta och indirekta beroenden svensk industri står inför vad gäller tillgång till sällsynta jordartsmetaller.** Denna riskanalys bör inbegripa en kartläggning av samtliga idag berörda industrier men även blicka framåt med tidsperspektiven 1 år, 5 år och 15 år. Vi vet redan att en rad för Sveriges tillväxt viktiga industrier, inklusive fordonsindustri och telekomindustri, är beroende av sällsynta jordartsmetaller i kritiska komponenter. I ett läge av begränsningar kan indirekt svensk industri drabbas gentemot viktiga konkurrentländers industrier.
2. **Särskilt beakta de sällsynta jordartsmetallerna i en nationell råvarustrategi.** Riskanalysen för sällsynta jordartsmetaller bör ingå som en del av Sveriges råvarustrategi och då särskilt realistiska planer för bristsituationer inklusive ett ställningstagande till behovet av att ackumulera lager av metallerna i Sverige. Svensk industri påverkas av denna utveckling och det finns ur policyhänseende behov av att stärka Sveriges strategi för strategiska mineraler inklusive de sällsynta jordartsmetallerna. Detta ska naturligtvis ses i ljuset av Sveriges kända reserv på enligt EU kommissionen 500 000 ton. Denna strategi skall ses i relation till Sverige som en del av EU där Sverige under lång tid starkt betonat ökad återvinning och ökad resurseffektivitet som en del av ett hållbart samhälle samt att EU bör minska importberoendet av primära resurser.
3. **Undersöka möjligheterna att i större utsträckning utvinna och exportera sällsynta jordartsmetaller.** Gruvdrift har länge varit en av Sveriges paradgrenar. Det finns anledning att tro att detta kan vara en lönsam affär de närmaste åren. Utländska investerare är redan aktiva i Sverige och Sverige har både investeringsvänligt klimat och god miljölagstiftning. Denna utvinning kan ske både genom att ta hand om restlager från befintlig gruvdrift och genom ny prospektering.
4. **Använda befintlig samt bygga upp ny expertis vad gäller minskad förbrukning och ökad återvinning av samt alternativ till strategiska jordartsmetaller.** Om inte detta anses behövas för svensk industri så kommer det bli en eftertraktad kunskap att exportera. Specifikt givet Japans mycket starka beroende av sällsynta jordartsmetaller och den snabba respons som japanska myndigheter, institut och industri nu visar för att komma bort från det kinesiska beroendet, så bör svenska intressenter i mer detalj följa den japanska utvecklingen. Detta gäller specifikt områden såsom återvinning och framtagandet av ersättningsmaterial till sällsynta jordartsmetaller. Vi kan vänta oss att Japan tar ledningen inom återvinning av sällsynta jordartsmetaller – och redan i designfasen av produkter bygger in möjlighet för detta.
5. **Öka kunskapen vad gäller den globala situationen för strategiska mineraler bland myndigheter med internationella kontakter.** Inom den offentliga sektorn särskilt den utlandsstationerade diplomatkåren bör detta vara av relevans, speciellt i ett läge där strategiska mineraler, och generellt resursdiplomati får en större tyngd inom handelspolitik och forskningspolitik.

1 Inledning

Sällsynta jordartsmetaller ('Rare Earths') är centrala råvaror i många högteknologiska produkter som datorskärmar, hybridbilar, mobiltelefoner med mera. Kina står idag för 97 procent av produktionen och svarar för två tredjedelar av efterfrågan och Kinas inhemska andel av efterfrågan växer. I takt med att behovet ökar också i EU, i USA och i Japan i synnerhet, ökar konkurrensen och behovet av strategier för att hantera tillgången till sällsynta jordartsmetaller likaså.

Kommerskollegiet redovisar i en färsk rapport att relativt få företag i Sverige använder sig av sällsynta jordartsmetaller i obearbetad form i sin produktion och att produktionshotande begränsningar i tillgången inte finns i dagsläget (Kommerskollegium 2010). Däremot används komponenter med dessa metaller framför allt i svensk bilindustri, men även av bland annat stål- och metallföretag, verkstadsföretag, och IT-företag. Det finns all anledning för Sverige att hålla ett öga på spelet om de sällsynta jordartsmetallerna framskrider, då dessa ingår i en global värdekedja där för Sverige strategiska industrier ingår.

För att Sverige framöver ska kunna bedriva en effektiv och faktabaserad naturresursdiplomati och då i synnerhet vad gäller de sällsynta jordartsmetallerna, behövs beslutsunderlag som:

- a) ger en översikt av situationen globalt för utbud och efterfrågan av sällsynta jordartsmetaller och kommentera framtida prognoser eller möjliga scenarier
- b) kartlägger vilka globala krafter utöver utbud och efterfrågan av sällsynta jordartsmetaller som driver behovet av naturresursdiplomati. Detta innebär att ta hänsyn till specifika policier för sällsynta jordartsmetaller men även inom hållbar utveckling och handelspolitik.
- c) beaktar såväl berörda privata och statliga aktörer som är globalt verksamma inte bara som producenter och konsumenter utan också som viktiga aktörer i strategierna för att ersätta, återanvända och mer effektivt utnyttja de sällsynta jordartsmetallerna – till exempel forskningsorganisationer med viktig teknik och kompetens. Denna PM adresserar flera av dessa punkter.

Rapporten tar dock inte upp de (handels)politiska aspekterna i detalj. Handelspolitik och förhandlingar är en viktig del i spelet om alla råvaror – socker som uran – globalt. Det finns även mycket spekulationer om Kinas och andra länders politiska motiv till obalansen mellan tillgång och efterfrågan av sällsynta jordartsmetaller som nämns men inte berörs i detalj.

Vi har låtit ta fram ett mycket rikt material som bakgrundsdata för denna PM. Den bakomliggande analysen och detaljer kring rekommendationerna återfinns i detta bakgrundsmaterial som finns tillgänglig för myndighetens finansiärer och utvalda mottagare.

2 Översikt

2.1 Sällsynta jordartsmetaller har unika kemiska, magnetiska och fluorescerande egenskaper.

Sällsynta jordartsmetaller har gemensamma, men ändå unika kemiska, magnetiska och fluorescerande egenskaper som möjliggör produktionen av en mängd olika produkter. Till exempel är sällsynta jordartsmetaller kritiska för produktionen av magneter som tål hög temperatur. Dessa magneter kan hittas i hårddiskar, elmotorer och vindkraftverk.

FAKTARUTA: Lista över de sällsynta jordartsmetallerna

ELEMENT	TYPE	SYMBOL	ATOMIC NUMBER	
Lanthanum	Light	La	57	
Cerium		Ce	58	
Praseodymium		Pr	59	
Neodymium		Nd	60	
Promethium		Pm	61	
Samarium		Sm	62	
Europium		Eu	63	
Gadolinium		Gd	64	
Terbium		Heavy	Tb	65
Dysprosium			Dy	66
Holmium	Ho		67	
Erbium	Er		68	
Thulium	Tm		69	
Ytterbium	Yb		70	
Lutetium	Lu		71	
Scandium	Sc	21		
Yttrium	Y	39		

Samlingsnamnet "Sällsynta jordartsmetaller" (på engelska 'Rare Earths' eller 'Rare Earth Elements') betecknar 17 metalliska grundämnen. Dessa element kan delas in i två huvudgrupper - tunga och lätta sällsynta jordartsmetaller - beroende på deras placering på periodiska systemet och deras atomvikt (Hederick 2004).

Sällsynta jordartsmetaller goda ledare och lämplig för elektroniska tillämpningar. Sällsynta jordartsmetaller har även möjlighet att bilda lätta legeringar med starka mekaniska egenskaper. Lätta sällsynta jordartsmetaller har förmågan att bilda starka magnetfält men de kan förlora magnetisk kraft lätt vid höga temperaturer. Tungas sällsynta jordartsmetaller

adderas vanligtvis till lätta sällsynta jordartsmetaller för att öka möjligheten för legeringen att upprätthålla magnetiska fält vid höga temperaturer (se tabell 1).

Silvery-white metals that tarnish when exposed to air, thereby forming their oxides	Burns easily in air; at elevated temperatures, many rare earths ignite and burn vigorously
Relatively soft metals; hardness increases with higher atomic numbers	Many rare earth element compounds fluoresce strongly under ultraviolet light
Reacts with water to liberate hydrogen gas, slowly in cold/quickly upon heating	Reacts with dilute acid to release hydrogen gas rapidly at room temperature
Most rare earth element compounds are strongly paramagnetic	High melting and boiling points

Tabell 1: Vanliga egenskaper hos sällsynta jordartsmetaller. Källa: Avalon Rare Metals Inc. (2010)

Sällsynta jordartsmetaller sägs vara "måttligt rikligt förekommande" i jordskorpan, men det krävs dock långa och omständliga processer för att isolera och rena malmen till oxider. Dessutom är sällsynta jordartsmetaller ofta inte koncentrerade nog för att det ska vara ekonomiskt lönsamt att utvinna dem och fyndigheterna har visat sig ligga på geografiskt besvärliga platser (t.ex. under is och/eller vatten) (Hederick 2004).


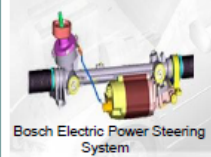


2.2 Sällsynta jordartsmetaller är oundgängliga inom många områden såsom elektronik, "grön teknik", kommunikationsteknologi, vattenrening och försvarsmateriel.


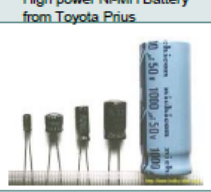


Mer specifikt används de i många högteknologiska tillämpningar inklusive fosforer, lasrar, i de fiberoptiska ljusförstärkare som gör dagens bredband möjligt, permanentmagneter, batterier, högtemperatur-supraleddare, förvaring och transport av väte, samt ett antal mer vardagliga användningsområden såsom glaspolerering och cigarettändare.

Många av de produkter vi använder "till vardags" är beroende av komponenter innehållande sällsynta jordartsmetaller; mobiltelefoner, handdatorer, plasma-TV och datorer för att nämna några (se figur 1). Dessa produkter ses som en nödvändighet i det dagliga livet för människor i de utvecklade länderna, vilket gör tillgången till sällsynta jordartsmetaller en central fråga för dessa länder.

I takt med att hållbar och koldioxidsnål utveckling blir allt viktigare så har efterfrågan på ren energi och hybrid/elbilar stigit under de senaste åren. Sällsynta jordartsmetaller är avgörande för utvecklingen av dessa tekniker, och finns till exempel i flera av en hybrid/elbils kritiska komponenter.

Sällsynta jordartsmetaller är också avgörande för tillverkning och drift av försvars- och vapensystem. Enligt US Government Accountability Office står sällsynta jordartsmetaller för avgörande förbättringar av komponenters funktionalitet, och är svåra att ersätta. Användningen är bred och omfattar precisionsstyrd ammunition, laser, kommunikationssystem, radarsystem, flygelektronik, utrustning för mörkerseende, och satelliter (U.S. Government Accountability Office 2010).

	Application	Rare Earth (RE) Technology	Enabling Functionality	RE Elements Required
	Hybrids, Plug-In, and Electric Vehicles	RE Permanent Magnets	Electric Traction Drives replacing or supplementing internal combustion engines	Nd, Pr, Dy, Tb
	Electric assist motors in conventional and advanced vehicles	RE Permanent Magnets	Higher MPG by taking significant loads off power trains	Nd, Pr, Dy, Tb
	Wind and Hydro Power Generation	RE Permanent Magnets	Gearless generators for better reliability and online performance	Nd, Pr, Dy, Tb
	Compact and Linear Fluorescent Lamps, LEDs, etc.	RE Phosphors	Ability to match color and brightness of incandescents with 70% less energy	Y, Eu, Tb

	Application	Rare Earth (RE) Technology	Enabling Functionality	RE Elements Required
	Ni Metal Hydride Batteries	Energy Storage	Proven and Cost Effective compared to Li Ion Battery alternatives	La
	Capacitors with High Energy Density	Rare Earth-doped ceramic, tantalum and other types of capacitors	High Energy Density compared to conventional capacitors	Various
	Cordless Power Tools	RE Permanent Magnets	Compact, Light Weight and Powerful Motors	Nd, Pr, Dy, Tb
	Integrated Starter / Generator for Improved MPG	RE Permanent Magnets	Shuts off engine when stopped and instant restart when accelerator is pressed	Nd, Pr, Dy, Tb

	Application	Rare Earth (RE) Technology	Enabling Functionality	RE Elements Required
	Computer Disc Drives	RE Permanent Magnets	Compact, Light Weight and Powerful Motors	Nd, Pr, Dy, Tb
	Handheld Wireless Devices	RE Permanent Magnets	Compact, Light Weight and Powerful Motors	Nd, Pr, Dy, Tb, Y, Eu
		RE Phosphors	Flat Screen Displays	Y, Eu, Tb, Gd, Ce
	Fiber Optics	Signal Amplification	RE doped optical fibers	Y, Eu, Tb, Er
	Flat Screen Displays	Low Pressure UV Excitation of RE Phosphors	Brilliant colors: red, green and blue in large flat panel displays	Y, Eu, Tb, Gd, Pr, Ce

	Application	Rare Earth (RE) Technology	Enabling Functionality	RE Elements Required
	Fluid Catalytic Cracking (FFC) for making gasoline	Provides Brønsted acid sites to the catalyst matrix	Higher activity and stability than other Brønsted acid sources	La, Ce
	Catalytic Converters and other emission reduction technologies	Ability to oxidize CO and ozone to CO ₂ and O ₂	Significantly less expensive than Pt metal group alternatives	Ce, La
	Medical Imaging – MRI	RE Permanent Magnets	Produce magnetic field	Nd, Pr, Dy, Tb,
	X-ray Imaging	Wavelength shift	To collect scintillation light	Y, Eu, Tb
	Water Treatment	Selective adsorption	Ability to selectively remove contaminants from water	Proprietary RE technology from Molycorp Minerals, LLC

Figur 1: Urval av vanliga applikationer för sällsynta jordartsmetaller. Källa: Rare Earth Industry and Technology Association (2009)

2.3 Utvinning av sällsynta jordartsmetaller innebär miljömässiga utmaningar på grund av fyndigheternas otillgänglighet och den giftiga kemiska separationsprocessen.

När väl en fyndighet av något av de sällsynta mineralerna hittats och utrustning är på plats är själva utvinning av sällsynta jordartsmetaller förhållandevis okomplicerad. Enligt branschexperten Jack Lifton, är brytning av sällsynta jordartsmetaller som all annan gruvsdrift, "du gräver ett hål i marken och tar upp materialet".

Problemen uppstår till följd av de giftiga kemikalier som används i separationsprocessen, vilka med nödvändighet leder till strikta regleringar och långa ledtider för tillståndshandling. Separationen kräver mycket kemikalier och producerar även en hel del giftiga slaggprodukter. Generellt är det extremt svårt att få tillstånd, särskilt i västvärlden, för denna kemiska separation på grund av miljöskyddsföreskrifter. Till exempel stängdes anläggningen Mountain Pass i USA under 2002 delvis på grund av miljöproblem relaterade till separationsprocessen.

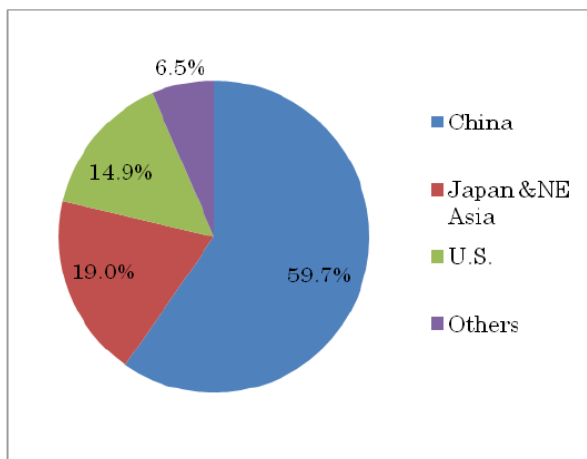
Ledtiderna för att få tillstånd att sätta upp själva anläggningen är också typiskt långa. Gruvor och tillhörande anläggningar kan få vänta 1-3 år innan verksamheten inleds beroende på projektets komplexitet.

Som i de flesta kommersiella gruvprojekt är uppstartskostnader också höga; inte många företag kan investera så mycket pengar (i storleksordningen 1 miljard USD – 6,3 mdkr) för att kunna bygga anläggningar och sedan driva gruvorna.

3 Efterfrågan globalt

3.1 Kina Japan och USA är världens största konsumenter av sällsynta jordartsmetaller.

Kina rankade i topp i den globala konsumtionen av sällsynta jordartsmetaller under 2008 följt av USA och Japan / Nordostasien (se figur 2 och 3) (Industrial Minerals Company of Australia i Kingsnorth, 2010). Av den totala konsumtionen på 74 000 ton det året stod Kina för knappt 60 procent, Japan för 18 procent och USA för 15 procent. Övriga länder står tillsammans för mindre än 7 procent och köper i stället färdiga produkter från antingen Kina, Japan eller USA och konsumerar därför endast de sällsynta jordartsmetallerna indirekt.



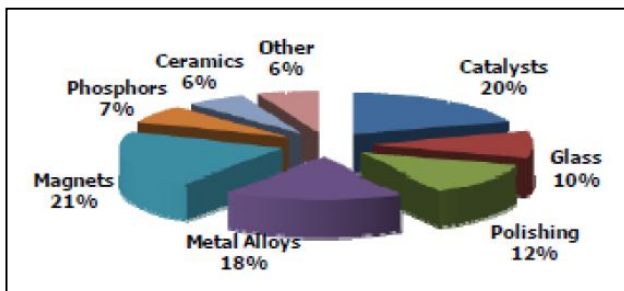
Figur 2: Konsumtion av sällsynta jordartsmetaller per region 2008. Källa: Industrial Minerals Company of Australia i Kingsnorth, 2010

Ser vi på berörda industrier används globalt sett sällsynta jordartsmetaller mest i magneter, som är viktiga komponenter för vindkraftverk och hybrid/elbilar, och katalysatorer som används för kontroll av föroreningar utrustning i utsläpp från bilar. Produkter från mer traditionell industri inkluderar gödselmedel för jordbruksindustrin, katalysatorer för den petrokemiska industrin, polermedel och avfärgnings-/färgämnen för glasindustrin, glasyrer för den keramiska industrin, och lysrör i lampindustrin (se tabell 2).

Application	China	Japan & NE Asia	USA	Others	Total
Catalysts	9,000	3,000	9,500	3,500	25,000
Glass	7,500	2,000	1,000	1,500	12,000
Polishing	8,000	4,500	1,000	1,500	15,000
Metal Alloys	15,500	4,500	1,250	1,000	22,250
Magnets	21,000	3,500	750	1,000	26,250
Phosphors	5,500	2,500	500	500	9,000
Ceramics	2,500	2,500	1,250	750	7,000
Other	5,000	2,000	250	250	7,500
Total	74,000	24,500	15,500	10,000	124,000

Tabell 2: Konsumtion per applikation och land 2008. Källa: Industrial Minerals Company of Australia i Kingsnorth, 2010

Metallegeringar som används i batterier, magneter (i bilar, kylskåp och även luftkonditioneringsapparater) och katalysator utgjorde nästan 60 procent av den totala konsumtionen över hela världen (se figur 3). Industrin för metallegeringar och magneter är i Kina är den i särklass största konsumenten jämfört med samma industrier i andra länder. Katalysatorindustrin i USA, jämfört med samma bransch i andra länder, är den största konsumenten. De viktigaste industrierna i Japan som är beroende av sällsynta jordartsmetaller är bilindustri (se Minicase: Toyota Prius), elektronikindustri och lampindustrin.



Figur 3: Konsumtionsandel per applikation 2008. Källa: Industrial Minerals Company of Australia

MINICASE: TOYOTA PRIUS

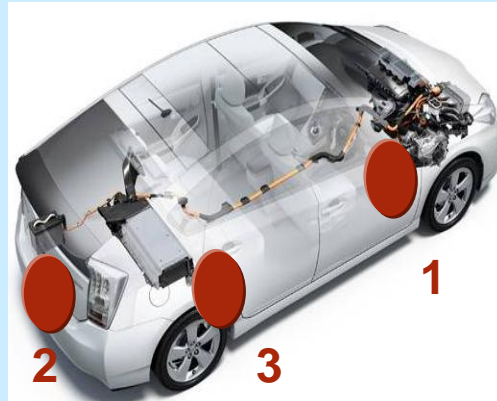
En typisk Toyota Prius använder över 30 kg av sällsynta jordartsmetaller.

1. Motor & generator: Enbart i Toyota Prius hybrid/elmotor och generator finns över 30 kg sällsynta jordartsmetaller. Motorn behöver 10-15 kg lantan för att öka kraften och effektiviteten i motorn och 1kg neodym för att öka den magnetiska styrkan i magneterna. I motorn och generatoren används förhållandet 50:1 av lätta och tunga metaller för att bevara neodymets magnetiska egenskaper vid höga temperaturer. Till exempel används 0,2-0,5 kg av dysprosium eller terbium (tung) och 11-16 kg av lätta metaller.

2. Katalysator: I katalysatorn finns ämnen som cerium, lantan, neodym, terbium och dysprosium.

3. Batteri: I hybrid NiMH-batteriet finns i genomsnitt 4,3 kg till 6,5 kg sällsynta jordartsmetaller som står för ca 33 procent av batteriets vikt.

Sällsynta jordartsmetaller i en Toyota Prius



Toyota Prius NiMH batteri

Ämne	Andel av ämnet som % av totala vikten av sällsynta jordartsmetaller i batteriet
La	11.20%
Ce	15.9%
Pr	1.60%
Nd	4.70%
Totalt	33.40%

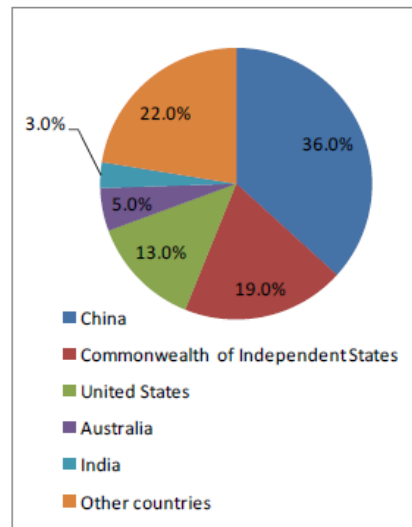
4 Tillgången globalt

4.1 En tredjedel av världens kända reserv ligger på en och samma källa i Baotou i Kina - Australien, Grönland, USA och Kanada står för ytterligare en tredjedel.

Sällsynta jordartsmetaller återfinns tillsammans med andra ämnen som koppar, guld, uran, fosfat, och järn. Viktiga fyndigheter av sällsynta jordartsmetaller finns i de fyra mineralerna (malmen), bastnäsit, loparit, monazit, xenotim och vissa leror ('ion adsorption clays') (Hederick 2004).

Var och en av dessa malmer kräver särskild teknik för att utvinna och isolera de sällsynta jordartsmetallerna. De är dessutom geografiskt spridda, och är belägna i länder som Kina, USA, Australien, Brasilien och Indien, med förmodade ytterligare oupptäckta reserver (se tabell figur 4 med tabell).

COUNTRY	RESERVE(METRIC TONS OF RARE EARTH OXIDES/REO)	% OF TOTAL
China	36,000,000	36
Commonwealth of Independent States	19,000,000	19
United States	13,000,000	13
Australia	5,400,000	5
India	3,100,000	3
Brazil	48,000	
Malaysia	30,000	
Other countries	20,000,000	22
World Total(Rounded)	99,000,000	



Figur 4: Upptäckta reserver som idag betraktas som ekonomiskt lönsamma att utvinna. Källa: U.S. Geological Survey, January, 2010

Kinas kända fyndigheter beräknas till 36 procent av den totala globala kända reserven. Hela 30 procent av världens kända reserv ligger på en och samma källa, i Baotou i Inre Mongoliet, Kina. Australien, Grönland, USA och Kanada står för mer än 30 procent av världens kända reserv totalt, men många av fyndigheterna är relativt otillgängliga. På Grönland ligger en stor resurs är under en fjord, i USA har man hittat en stor resurs under relativt otillgängliga berg och i Kanada ligger en stor resurs under en sjö.

4.2 Kina står för 97 procent av världsproduktionen - lätta sällsynta jordartsmetaller dominerar helt i den totala världsproduktionen.

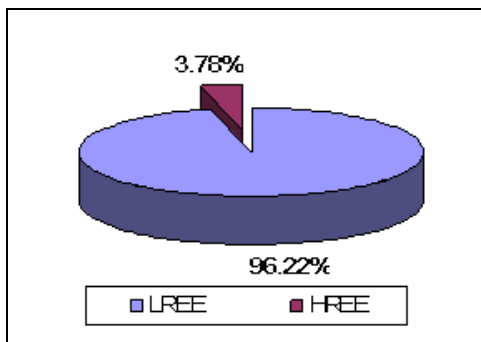
Kina producerade cirka 120 000 ton av sällsynta jordartsmetaller under 2009, vilket utgjorde 97 procent av världsproduktionen (se tabell 3). Indien och Brasilien producerade 2700 ton och 650 ton av sällsynta jordartsmetaller (huvudsakligen lätta sällsynta jordartsmetaller) respektive år 2009 och tillsammans står de för mindre än 3 procent av världens produktion. Övriga länder inklusive Japan producerar endast en försumbar mängd och är beroende av Kina.

Av de 120 000 ton Kina producerade år 2008 var cirka 115 000 ton lätta och 5000 ton tunga sällsynta jordartsmetaller.

Det bör väl påpekas att i den totala världsproduktionen, dominerar produktionen av lätta sällsynta jordartsmetaller närmast helt (se figur 5).

Country	Mine Production 2008	Mine Production 2009	% of total
China	120,000	120,000	97
Commonwealth of Independent States	Not available	Not available	
United States	0	0	
Australia	0	0	
India	2700	2700	2
Brazil	650	650	
Malaysia	380	380	
Other countries	Not available	Not available	
World Total (Rounded)	124,000	124,000	

Tabell 3: Global produktion i gruvdrift av sällsynta jordartsmetaller 2009. Källa: U.S. Geological Survey, januari, 2010

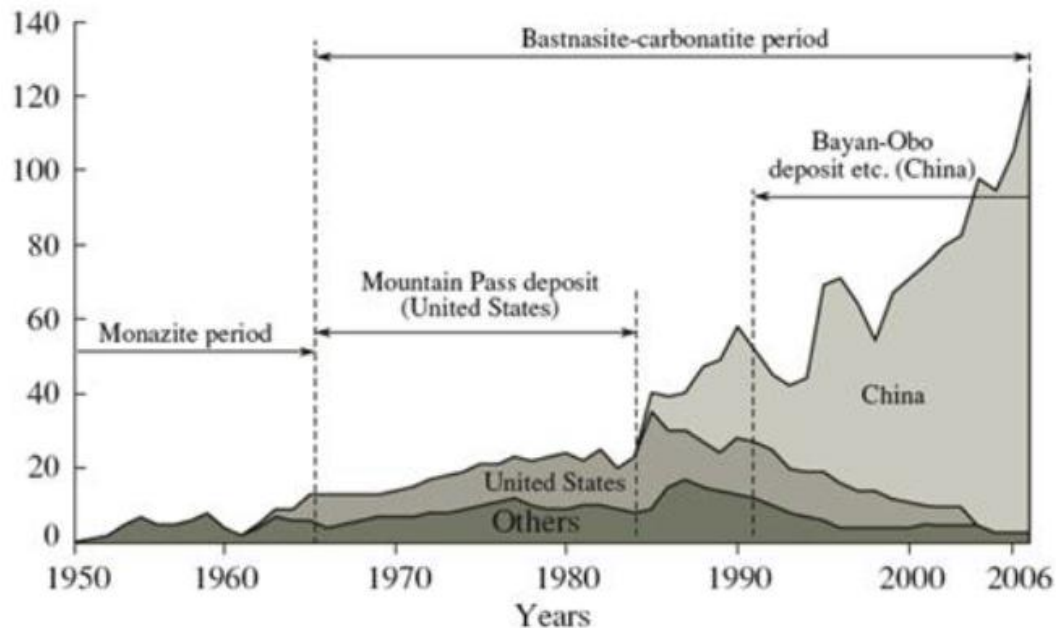


Figur 5: Världsproduktionen av lätta (LREE) och tunga (HREE) sällsynta jordartsmetaller 2009. Källa: U.S. Department of Energy

4.3 Kina började ta ledningen redan under 1980-talet.

Hur har Kina blivit helt dominant vad gäller sällsynta jordartsmetaller? Naturligtvis är utgångspunkten att Kina har så stor del av världens reserver inom sitt territorium, men en rad ytterligare faktorer har spelat in.

USA var världens största producent av sällsynta jordartsmetaller fram till slutet av 90-talet (se figur 6). USA blev omkört av Kina när den största producenten Molycorp stängde gruvan i Mountain Pass på grund av miljöproblem och prisdumpning från Kina (U.S. Government Accountability Office 2010). Molycorp håller som bäst på att starta upp Mountain Pass igen till 2013, men eftersom gruvan ligger i Kalifornien med dess hårda miljölagstiftning förväntas stora investeringar krävas.



Figur 6: Tidslinje för produktionen av sällsynta jordartsmetaller. Källa: Naumov (2008)

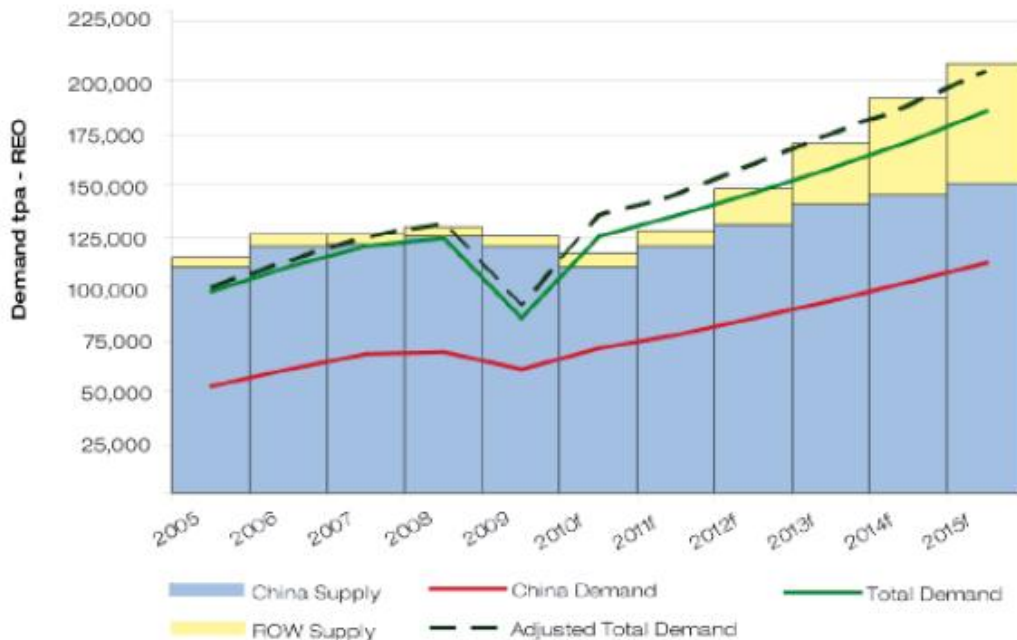
Kina har minskat sina exportkvoter på sällsynta jordartsmetaller sedan 2005 i ett försök att tillgodose den inhemska efterfrågan och för att kunna långsiktigt klättra högre upp i värdekedjan. Dessutom har den kinesiska regeringen infört en produktionskvot, vilket begränsar mängden sällsynta jordartsmetaller som levereras globalt. Nyligen rapporterade China Daily att Kina har stängt 280 olagliga gruvor. Fortsatt minskning av exportkvoten och förväntade höjda skatter förväntas orsaka mer osäkerhet på marknaden framöver.

5 Globala trender

5.1 Den globala efterfrågan på sällsynta jordartsmetaller kommer att fortsätta växa, särskilt för dess användning i legeringar, magneter, och katalysatorer.

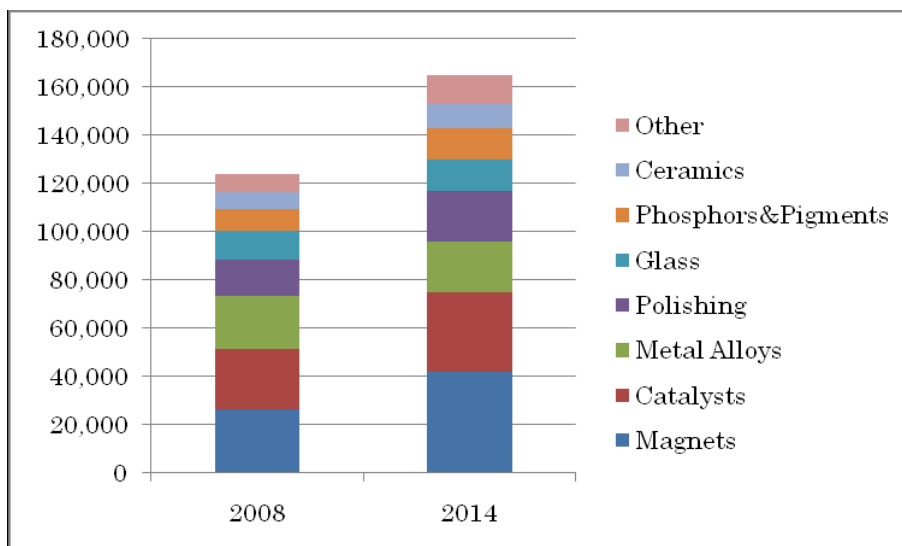
Särskilt den senaste boomen inom gröna teknologier har inneburit ökad konsumtion av de sällsynta jordartsmetallerna i hela världen och vi ser nu en tillväxt i efterfrågan på mer än 10 procent per år. Det förutspås att den globala efterfrågan på sällsynta jordartsmetaller kommer att fortsätta växa, särskilt för dess användning i legeringar, magneter, och katalysatorer (se figur 8 med tabell). USA har som mål att ha fler än en miljon hybridbilar på vägarna de kommande 5 åren. Alla dessa bilar behöver de permanenta magneter och batterier innehållande sällsynta jordartsmetaller. Även Kina planerar att kraftigt expandera antalet energieffektiva fordon på vägarna de kommande åren. Många länder har också satsat stort på vindkraft som använder stora mängder av sällsynta jordartsmetaller i vindkraftsturbinerna. Sammantaget innebär detta att efterfrågan på jordartsmetaller kommer att öka globalt.

Samtidigt ökar brytning och produktion, i Kina men också i andra länder. Hur balansen mellan utbud och efterfrågan kommer att se ut i framtiden är i dagsläget oklart och mycket hänger på teknikutveckling både i produktionsledet (som minskar kostnader och risker med utvinningen) och i konsumentledet (efterfrågan av nya produkter som kräver sällsynta jordartsmetaller i sin produktion). Vissa prognoser (se figur 7 nedan) indikerar att utbudet kommer att vara större än efterfrågan 2014, men därefter växer osäkerheten.



Figur 7: Framtidens globala efterfrågan till 2015. Källa: Kingsnorth (2010)

Global Rare Earths Demand in 2008 & 2014 (tpa REO) ± 15%			
(Source: IMCOA, Roskill, Private Discussions with Industry Stakeholders)			
Application	Consumption tpa REO		Market Share 2014
	2008	2014f	
Catalysts	25,000	30-33,000	17%
Glass	12,000	12-13,000	7%
Polishing	15,000	19-21,000	11%
Metal Alloys	22,250	42-48,000	25%
Magnets	26,250	38-42,000	22%
Phosphors & Pigments	9,000	11-13,000	7%
Ceramics	7,000	8-10,000	5%
Other	7,500	9-12,000	6%
Totals	124,000	170-190,000	100%

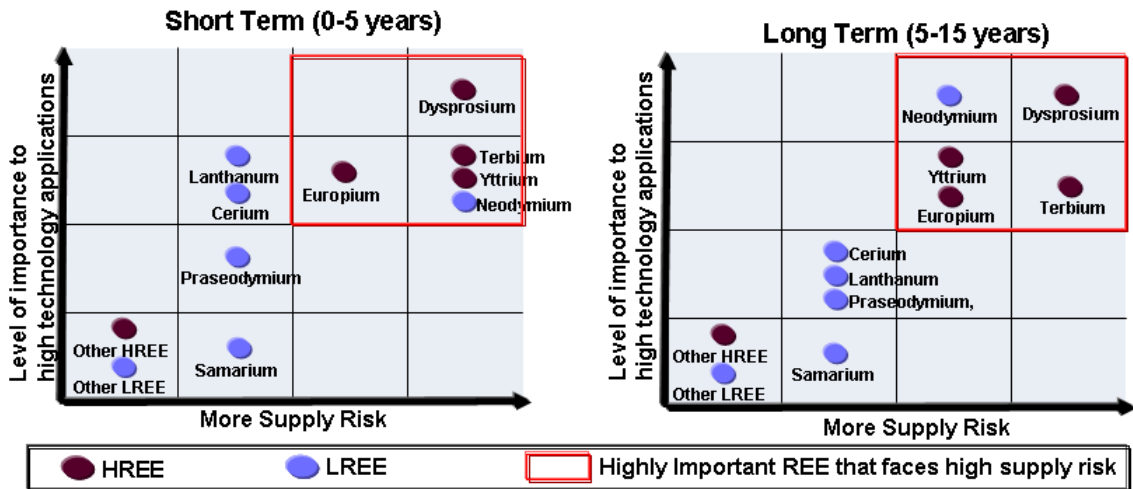


Figur 8: Efterfrågan på sällsynta jordartsmetaller år 2008 and 2014

Återigen kan det vara en god idé att gå in mer i detalj inom gruppen av de sällsynta jordartsmetaller då särskilt vissa av dessa kommer vara särskilt eftertraktade på grund av dålig tillgång under hela nästa decennium (se figur 9).

På kort sikt (2011 till 2015) är gruppen dysprosium, terbium, europium, neodym och yttrium de viktigaste sällsynta jordartsmetaller med tanke på dagens applikationer i relation till risken för fortsatt lågt utbud på marknaden.

På lång sikt (2015 till 2030) kommer alternativ tillgång på lätta sällsynta jordartsmetaller kunna levereras från Australien, USA och Kanada, medan några viktiga tunga sällsynta jordartsmetaller såsom dysprosium och terbium fortfarande ligger i riskzonen. Analysen leder till att det är viktigt för länder som Japan att snabbt säkra särskilt tillgången på tunga sällsynta jordartsmetaller utanför Kina.



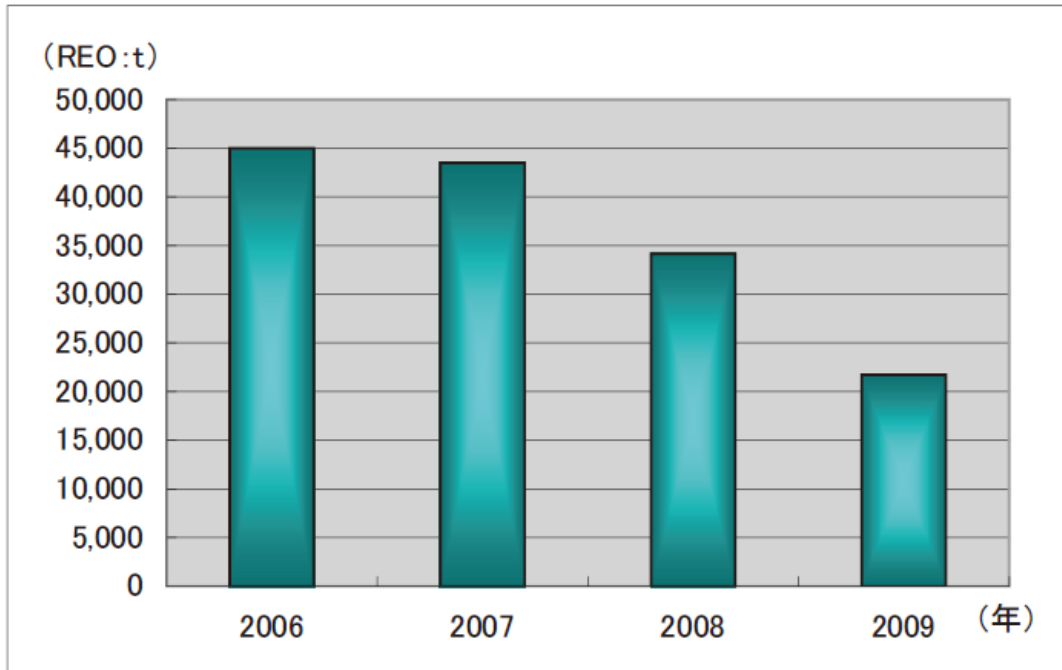
Figur 9: Riskanalys inför 2021 för tillgången på individuella sällsynta jordartsmetaller. Källa: US Department of Energy

5.2 Förutom marknadskrafter påverkar utrikes/handelspolitik och nationell lagstiftning – främst miljölagstiftning - starkt de globala flödena av de sällsynta jordartsmetallerna.

I detta avsnitt ges några konkreta exempel som påvisar att en tillgång-efterfrågeanalys inte räcker till för att analysera problematiken.

Handelstariffer och skatter

Kina bevarar sina reserver av sällsynta jordartsmetaller reserver för att försörja en stigande inhemsk efterfrågan. Kina har meddelat att man kommer att sänka exportkvoten med 35 procent under första halvåret 2011 (jämfört med samma period 2010), trots att man under andra halvåret 2010 redan sänkt sina exportkvoter med 72 procent (jämfört med samma period 2009). Sänkningen av Kinas exportkvot förväntas fortsätta (se figur 10), vilket ökar priserna och handelsspänningar med importerande länder. Dessutom, i ett försök att skydda miljön, är Kina på väg mot en ökad exportskatt som för närvarande ligger på 15-25 procent (Tsuchiya 2009).



Figur 10. Kinas export av sällsynta jordartsmetaller. Källa: Tsuchiya (2009)

Social och miljömässig lagstiftning:

Utvinning av sällsynta jordartsmetaller påverkar miljön på olika sätt beroende på vilken typ av gruvdrift och stadium av gruvdrift som avses. Under utgrävningsskedet tas vegetationen bort från marken med förlust av habitat och ekosystem som resultat. Utgrävning leder också till luftföroreningar (metallisk rök och damm), vatten och markföroreningar, skadliga miljöfarliga biprodukter ('tailings') och radioaktiva ämnen. Vattenföroreningen beror på tre faktorer: sedimentering, surt avloppsvatten och deposition av metaller (Marta et al 2003). En av anledningarna till att gruvan Mountain Pass i USA stängdes var läckage av radioaktivt avloppsvatten i en närliggande öken, vilket resulterade i en kostsam sanering (Nystrom 2003). Avsaknaden av lagstiftning för dessa miljöfrågor, särskilt i utvecklingsländerna men även i Kina gör dessa länder sårbara för billigare men miljöförstörande gruvdriftsmetoder.

Gruvdrift som inte sköts rätt kan även få negativa sociala konsekvenser, i form av till exempel utbredda arbetsmiljöskador och försämrade livsbetingelser.

Licenser för gruvdrift

Antalet utfärdade licenser för gruvdrift har minskat i Kina på grund av ökande oro för de negativa miljömässiga och sociala aspekterna. Dessutom har den minskande sociala acceptansen för att driva en gruva, särskilt i de utvecklade länderna blivit ett problem för företagen då detta har försenat gruvdriftstillstånd från lokala tillståndsmyndigheter. Kina har försökt standardisera gruvprocessen i ett försök att kontrollera produktionen av sällsynta jordartsmetaller och priserna på den globala marknaden. Denna standardisering innefattar en skärpning av regelverket kring utfärdande av gruvlicenser för att förhindra olaglig gruvdrift och överskott i produktionen. År 2007 förbjöd Kina utländska investerare att investera i gruvdrift av sällsynta jordartsmetaller i Kina, men har tillåtit utländska gruvföretag att bilda joint ventures med kinesiska aktörer.

5.3 De tre huvudstrategierna för att säkerställa den strategiska tillgången på sällsynta jordartsmetaller är: 1. diversifiering av källor, 2. forskning & utveckling för att ta fram alternativ, och 3. investeringar i återvinning och ökad effektivitet.

Det finns åtminstone tre huvudstrategier en nation (som är beroende av import av sällsynta jordartsmetaller) kan följa upp för att säkerställa den strategiska tillgången på sällsynta jordartsmetaller:

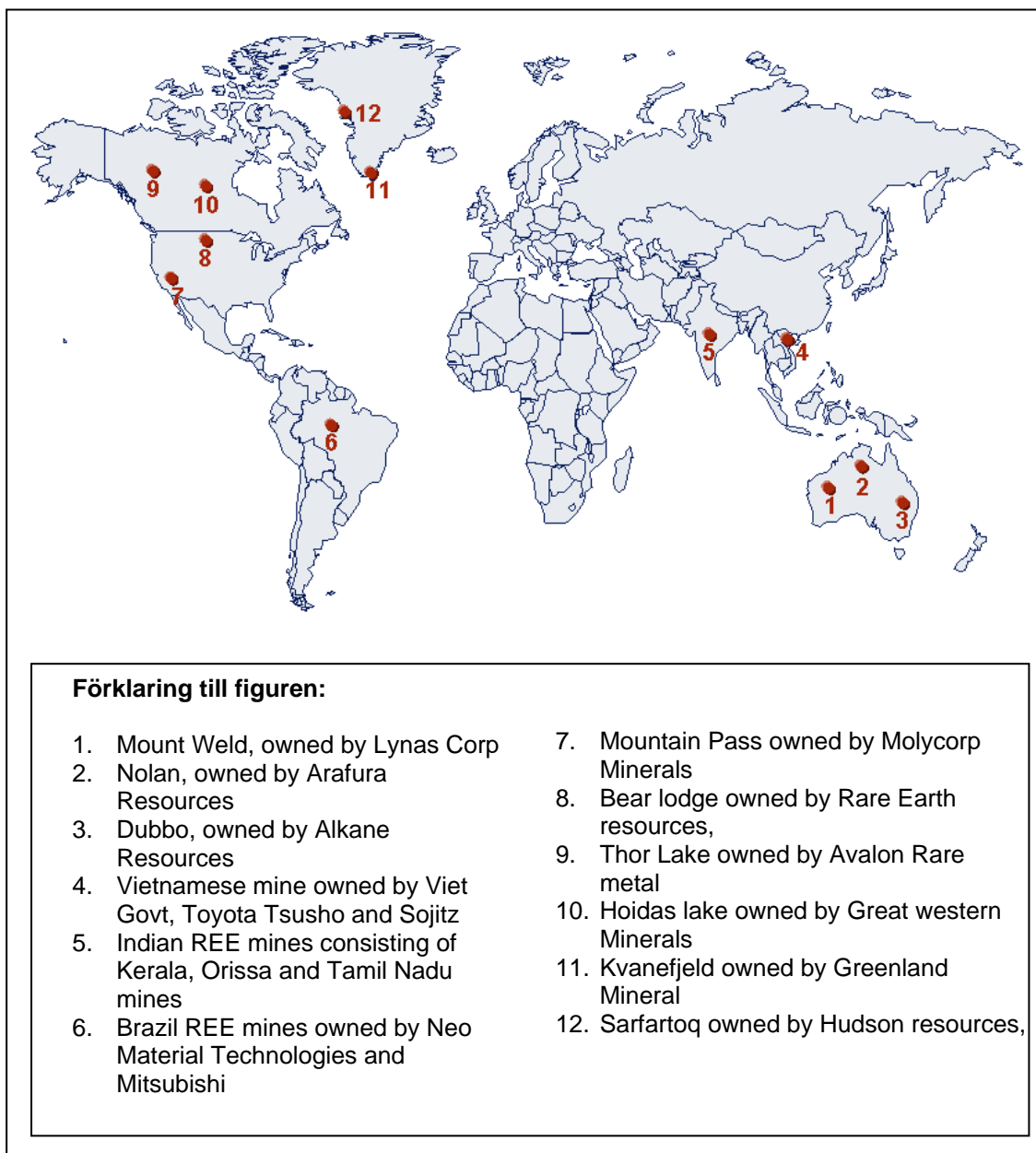
Strategi 1: Diversifiering: Säkra sällsynta jordartsmetaller från ett större antal produktionsanläggningar i olika länder. Detta kan ske till exempel genom förvärv och strategiska allianser globalt.

Strategi 2. Forskning & utveckling för att ta fram alternativ: Investera i och dra nytta av FoU så att sällsynta jordartsmetaller till viss del kan ersättas i produkter.

Strategi 3. Återvinning och ökad effektiviteten: Att se till att sällsynta jordartsmetaller som redan använts i produkter samlas in, återvinns, och återanvänds i slutet av produktens livscykel. Dessutom att försöka öka effektiviteten och eliminera slöseri i produktionen.

Vad gäller diversifiering publicerades i april 2010 rapporten "Rare Earth Materials in the Defense Supply Chain" av USA:s Government Accountability Office (GAO), med syftet att bedöma de aktuella källorna för och den projicerade tillgången på sällsynta jordartsmetaller för USA:s krigsmakt. Rapporten beskriver Kinas dominans över tillgången och produktionen av sällsynta jordartsmetaller som en nationell säkerhetsfråga för USA som kräver brådskande åtgärder från federalt håll. Enligt rapporten kommer en återuppbyggnad av den amerikanska produktionskedjan med syfte att klara av alla moment i USA att ta cirka sju till 15 år, inklusive de behövda lagändringarna där federalt ledarskap är avgörande.

USA och andra länder i behov av import av sällsynta jordartsmetaller har i princip 12 primära fyndigheter utanför Kina att räkna med för alternativa leveranser (se figur 11).



Figur 11: Alternativa källor till de sällsynta jordartsmetallerna. Källa: Frost & Sullivan 2011

En rad gruvprojekt för sällsynta jordartsmetaller är på gång och tabell 4 visar i vilket skede en del av dessa projekt befinner sig (se även MINICASE: NY PROSPEKTERING PÅ GRÖNLAND). Listan indikerar att icke-kinesiska företag från USA, Australien, Vietnam och Kanada kommer få ökande betydelse inom cirka 3 år.

Project Name	Location	Company Name	Potential Production (tons per annum REO)	Established (or to be established)
Mount Weld	Australia	Lynas Corporation	10,500 (2011). 21,000 (2012)	
Nolans	Australia	Arafura Resources	20,000	2013/14
Dubbo Zirconia	Australia	Alkane Resource	2,500	2013/14
Mountain Pass	U.S.	Molycorp	18,000	2012
Deep Sands	U.S.	Great Western Minerals Group		
Bear Lodge	U.S.	Rare Element Resources	Unknown	Unknown
Thor Lake(Nechalacho)	Canada	Avalon Rare Metals Inc	3-5,000	post 2014
Hoidas Lake	Canada	Great Western Minerals Group	3-5,000	post 2014
Steenkampskraal Mine	South Africa	Great Western Minerals Group		
Kvanefjeld	Greenland	Greenland Minerals and Energy	20,000	post 2014

Tabell 4: Några större projekt för utvinning av sällsynta jordartsmetaller och deras plats. Källa: Kingsnorth (2010)

Australien, den fjärde största innehavaren av reserver enligt USGS, har potential att möta 10-20 procent av den globala efterfrågan under 2012.

Vietnam, med uppskattningsvis 17 miljoner ton av potentiella sällsynta jordartsmetallsreserver, har ingått partnerskap med Japan, som idag huvudsakligen är beroende av Kina.

Japan har ur flera hänseenden har framstått som en av de mest trängda länderna ur hänseendet tillgång till sällsynta jordartsmetaller.

Termen "sällsynta jordartsmetaller" började dyka upp i Japanska media i samband med de spänningar mellan Kina och Japan som kulminerade i samband med territorialdispyten över Senkaku-öarna (Jap.)/ Diaoyutai-öarna (Kin.) i september 2010. Den 7 september 2010 kolliderade en kinesisk trålare med japanska kustbevakningens patrullbåtar nära öarna. Kaptenen på trålaren fängslades. Kina protesterade kraftigt och krävde omedelbar frigivning och denna incident störde officiella och icke-officiella kommunikationer och affärer mellan de två länderna. Kina stoppade exporten av sällsynta jordartsmetaller till Japan i två månader vilket skapade stor oro i Japan som är till 90 procent beroende av import från Kina. Kaptenen hölls i förvar tills den 24 september och släpptes då utan några rättsliga åtgärder. Denna händelse blev därför inte enbart en tvist om kontrollen över land, utan en händelse som öppnade den offentliga debatten om Kinas dominans inom sällsynta jordartsmetaller.

Efter detta bryska ”uppvaknande” vad gäller Japans beroendeförhållande gentemot Kina mobiliserade statsapparaten och privata intressen snabbt. Den japanska staten, genom JOGMEC (den japanska myndighet som är djupast engagerad i tillgångar av sällsynta jordartsmetaller), har börjat bygga starka relationer när det gäller alternativa leverantörer i länder som USA, Australien och Vietnam (se tabell 5).

Partner	Countries	Projects	Project Type	Start	Holding Stake by JOGMEC (%)
Minotaur Exploration	Australia	Roxby Down	Mining	Sep-07	51
Vietnam Government	Vietnam	Laocai	Mining, Separation, Refining	Oct-07	NA
Minotaur Exploration	Australia	Mabel Creek	Mining	Jul-08	51
Gold Canyon	USA	Benson	Mining	Sep-09	80
Midland Exploration	Canada	Ytterby	Mining	Feb-10	50

Tabell 5: Joint venture projekt initierade av JOGMEC i andra länder än Kina (endast direkt relaterade till sällsynta jordartsmetaller). Källa: Japan Oil, Gas and Metals National Corporation

Även japanska företag håller på att bygga upp starka relationer med alternativa leverantörer i utvecklingsländer som Indien och Brasilien. De flesta av dessa partners är statligt ägda företag, och affärerna stöds av både den japanska och lokala staten (se tabell 6).

Name of Japanese Company	Name of Oversea Company	JV Project Name	Project Location	Target REE Resource	Production Plan Start by	Planned Production Volume (MT)
Toyota Corp	India Rare Earth Limited	Orissa	India	LREE	2012 Production	4500
Toyota Corp, Sojitu, Vinacomin	Vietnam Government	Dong Pao	Vietnam	LREE	2012 Production	7000
Sumitomo Corp, Kazatomprom	Kazakhstan's state nuclear power company	Ulba	Kazakhstan	HREE	2012 Production	3000
Mitsubishi Corp, Neo Material Technology	Mineracao Taboca SA	Pitinga	Brazil	HREE	NA	NA

Tabell 6: Joint venture projekt initierade av japanska företag i andra länder än Kina (endast direkt relaterade till sällsynta jordartsmetaller) Källa: Japan Oil, Gas and Metals National Corporation

Kina dominerar i dag produktionen och landet står för 36 procent av världens reserver. Med inhemsk stigande inhemsk efterfrågan kommer Kina troligtvis inte att kunna fortsätta att leverera till den globala marknaden i samma omfattning som nu. Det är även sannolikt att Kina också fortsätter begränsa exporten av sällsynta jordartsmetaller och fokusera mer på export av produkter högre upp på värdekedjan som exempelvis magneter och batterier. Således förutses en kraftig diversifiering av källorna till de sällsynta jordartsmetallerna för USA, Japan och andra länder.

MINICASE: NY PROSPEKTERING PÅ GRÖNLAND

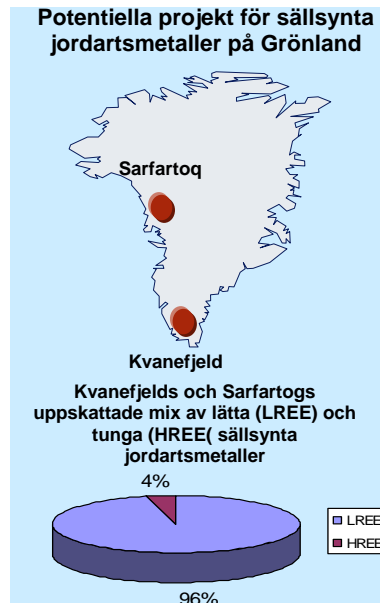
Obrutna tillgångar på sällsynta jordartsmetaller ligger ofta olägligt till – under sjöar och/eller under is. Grönland är ett talande exempel. Alla potentiella projekt på Grönland är på ett relativt tidigt stadium.

Kvanefield:

Kvanefield ägs av Greenland Minerals och har satt upp mål för produktion på 20 000 ton per år senast 2014. Kvanefield har relativt stora reserver på 4 910 000 ton av oxider. Kostnaderna för att bryta de sällsynta jordartsmetallerna kommer kunna hållas nere eftersom brytning samtidigt sker av uran och mineral innehållande zink och sodiumfluorid.

Sarfartog:

Sarfartog ägs av Hudson Resources och är fortfarande i ett tidigt skede. Fyndigheten kan komma att ge höga andelar Neodymium och Praseodym som kan komma att vara mycket eftertraktat i närtid. Det lokala samhället stödjer utländska investeringar för utvinning av resurserna. Projektet har dock ingen närliggande hamn ännu vilket gör transporter besvärliga.



Vad gäller de övriga två strategierna med forskning & utveckling för att ta fram alternativ till sällsynta jordartsmetaller, samt bättre återvinning sker denna forskning till stor del i dag i Japan där framför allt fordons- och elektronikindustrin är hotade av Kinas nya policy. Flera av dessa initiativ redovisas i fallstudien om Japan samt i bakgrundsmaterialet till denna rapport. Det har hittills visat sig mycket svårt att använda alternativ till de flesta av applikationerna för sällsynta jordartsmetaller. Större framgångar har skett inom verksamhet som så kallad 'urban mining' där avancerade återvinningsteknologier används särskilt för att extrahera de sällsynta jordartsmetallerna ur kasserade produkter. Denna strategi verkar inte kunna bli särskilt verkningsfull förrän återvinningsaspekten är designad in i produkten redan från start.

Dessa tre strategier anammas redan som redovisats i stor skala globalt - särskilt av länder med industrier starkt beroende av dessa knappa resurser.

6 Landsspecifika studier: Kina, Japan, Indien och Brasilien

I dessa landsfall ges en kortfattad beskrivning om tillgången och efterfrågan på de sällsynta jordartsmetallerna, relevanta policies samt strategiskt viktiga organisationer och aktiviteter. För mer detaljerade fakta på respektive land hänvisas till bakgrundsmaterialet till denna rapport.

6.1 Kina

Kina har rika reserver av sällsynta jordartsmetaller bestående av 36 procent av de globala reserverna. Kina dominerar även det globala utbudet av sällsynta jordartsmetaller då landets produktion utgör 97 procent av den totala produktionen av sällsynta jordartsmetaller i världen. Största delen av Kinas produktion av lätta sällsynta jordartsmetaller härrör från 'Baotou National Rare Earth Hi-Tech Industrial Development Zone' (se figur 12).



Figur 12: 'Baotou National Rare Earth Hi-Tech Industrial Development Zone' – världens största produktionsplats för sällsynta jordartsmetaller med reserver som star för 80 procent av Kinas totala reserver.

Det finns också betydande reserver av tunga sällsynta jordartsmetaller i södra delen av Kina i provinserna såsom Jiangxi, Guangdong och Fujian, Guangxi, Hunan, Yunnan och Zhejiang.

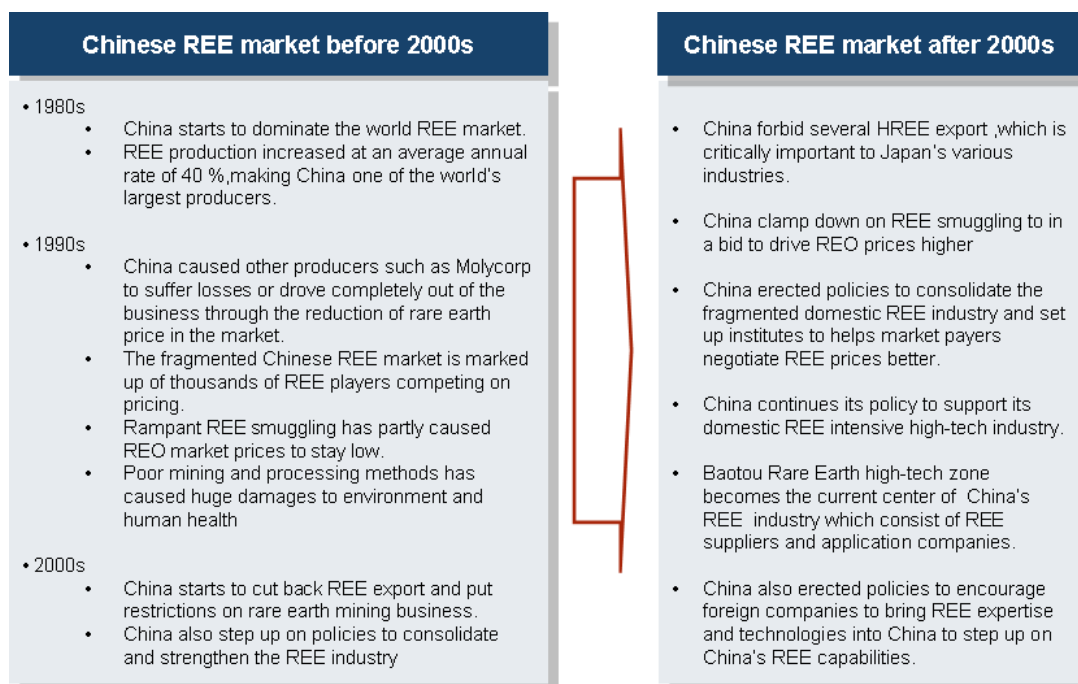
Trots att Kina är världens största producent av sällsynta jordartsmetaller kunde eller ville inte Kina höja priserna på de sällsynta jordartsmetaller från 1990-talet till början av 2000-talet. Detta berodde främst på inhemska frågor relaterade till industriomvandlingen inklusive en fragmenterad marknad som ledde till problem med kraftig inhemsk pris konkurrens, låg teknisk nivå inom bearbetningsprocesser för att ta fram metallerna med implikationen att låg nivå på produkterna, och allvarliga problem med smuggling.

Brytning och bearbetning av de sällsynta jordartsmetaller i Kina har också orsakat enorma miljöproblem såsom förorening av sjöar och floder runt gruvorna så att grödor och fiskar som är beroende av vattnet börjat dö. Befolkningen som bor nära gruvorna har även utvecklat miljörelaterade sjukdomar såsom lungproblem.

När Kina började konsumera allt mer sällsynta jordartsmetaller, började man inse den strategiska vikten av dessa metaller och det akuta behovet av att skydda sin miljö från föroreningar i samband med gruvdriften (se figur 13). Åtgärder började vidtas för att skydda de egna resurserna för den inhemska användningen av sällsynta jordartsmetaller och även sin egen industriutveckling relaterad till utvinnings- och förädlingsprocesser.

Kinas nationella policy förändrades specifikt inom dessa områden:

- 1) Ökad kontroll över produktionen av de sällsynta jordartsmetallerna, begränsning av exporten av de sällsynta jordartsmetallerna och framtvingad konsolidering av den inhemska industrin som producerar sällsynta jordartsmetaller.
- 2) Nedstängning av illegal gruvdrift och insatser för att hindra smuggling av sällsynta jordartsmetaller ut ur Kina.
- 3) Säkerställa att utländska investeringar görs i Kina. Den kinesiska regeringen hoppas kunna locka utländska företag att flytta verksamheten till 'Baotou National Rare Earth Hi-Tech Industrial Development Zone' i norra Kina med dess stora tillgångar på sällsynta jordartsmetaller, men även att lära den inhemska industrin att effektivisera produktionen av högteknologiska varor, gröna energilösningar och bilproduktion.



Figur 13: Summering av marknad och policyförändringar i Kina sedan 1980-talet.

6.2 Japan

Trots att Japan är en av de största konsumenterna av sällsynta jordartsmetaller i världen, har landet knappast någon inhemsk produktion eller reserver av sällsynta jordartsmetaller. Traditionellt litar Japan till stor del på Kina för import av sällsynta jordartsmetaller - över

80 procent av importen av sällsynta jordartsmetaller till Japan kommer från Kina. De tre största konsumenterna av sällsynta jordartsmetaller i Japan är företag som tillverkar magneter, verktyg för polering, och metallegeringar som används i batterier för bilindustrin.

Tillväxttakten för dessa tre applikationer är också hög på grund av den senaste tidens uppsving för ”grön” teknik. Dessa högteknologiska industrier är avgörande för den japanska ekonomins framtid. Japans stora beroende av Kina har medfört många strategiska nackdelar för Japan efter att Kina börjat skära ner på sällsynta jordartsmetallers exportkvoter. Om leveranserna från Kina stryps beräknas de japanska lagren av sällsynta jordartsmetaller ta slut i slutet av andra kvartalet 2011.

Mot bakgrund av denna risk japanska regeringen har ökat engagemanget för prospektering, brytning, framställning och lagring av sällsynta jordartsmetaller. Statliga och privata intressen aggressivt börjat söka efter alternativa leveranskällor från andra länder. Japan ser sig om efter främst tolv alternativa källor i Indien, USA, Vietnam, Australien, Grönland och Kanada etc. Japanska staten verkar inte ha insett riskerna med beroende av Kinas leveranser förrän Peking införde ett effektivt exportstop av sällsynta jordartsmetaller till Japan under två månader 2010.

Förutom att börja säkra alternativa källor, har den japanska regeringen också startat en rad andra åtgärder för att säkerställa att flera av landets viktigaste industrier kan fortsätta sin affär utan avbrott. Japan Oil, Gas and Metals National Corporation (JOGMEC) är den japanska administrativa myndighet som är mest engagerad i policyarbete likväl som andra ärenden rörande sällsynta jordartsmetaller. JOGMECs projekt vägleds av Ministry of Economy and Trade and Industry (METI) och stöds av Japan Bank of International Corporation (JBIC).

Åtgärderna innefattar FoU-stöd till substitut för de sällsynta jordartsmetallerna, mer effektivt användande av metallerna i produktionsprocesserna, och även förbättring av prospekteringsteknik att använda inom flera prospekteringsprojekt. Det är också troligt att denna policy också kommer att införas gällande andra strategiska metaller (se tabell 7).

Goal	Related business Policy	Related R&D Policy
<ul style="list-style-type: none"> Maintaining a stable supply of REE metals for Japanese industries by securing overseas source 	<ul style="list-style-type: none"> Funding for international REE mineral exploration 	<ul style="list-style-type: none"> REE substitution research funded through METI and MEXT
<ul style="list-style-type: none"> Recycling scrap REE materials 	<ul style="list-style-type: none"> Loan guarantees for high-risk REE mineral projects 	<ul style="list-style-type: none"> Exploration, excavation, refining and production safety research funded through JOGMEC
<ul style="list-style-type: none"> Developing alternative materials to replace REE 		
<ul style="list-style-type: none"> Stockpiling REE metals 		

Tabell 7: Japanska regeringens nya politik för sällsynta jordartsmetaller. Källa: JOGMEC

Mer specifikt har japanska staten genom JOGMEC:

- a) Finansierat upp mineralprospektering internationellt – under perioden 1968 till 2005 har 8,2 miljarder JPY - 633 MSEK gått till 80 gruvprojekt.
- b) Gett lånegarantier och andra finansiella stöd till högriskprojekt för gruvor - JOGMEC har gjort borgensåtaganden för gruvindustrin inklusive men inte uteslutande gällande sällsynta jordartsmetaller på totalt 34 miljarder JPY – 2,6 mdkr under perioden 1963 till 2005.
- c) Skött lager av och noga övervakat tillgängligheten i Japan för sällsynta jordartsmetaller material
- d) samlat in och spridit information om tillgänglighet för mineraler och olika länders policies.
- e) Finansierat och deltagit i vetenskaplig forskning på nya typer av prospektering, gruvdrift och återvinning.

Vidare har Japan planer på att exploatera undervattensreserver av sällsynta jordartsmetaller. Den japanska regeringen har under 2011 anslagit 84 MUSD - 534 MSEK för ytterligare forskning och utforskning av vattnen runt Japan ('hydrothermal vents') som förväntas innehålla tillgångar. Potentiella gruvområden ligger nära Izu och ökedjan Ogasawara, samt den sydvästra av Okinawaöarna. 'The Japan Agency for Marine Earth Science and Technology' (JAMSTEC) utvecklar för närvarande en obemannad ubåt för att bättre kunna prospektera dessa områden i jakt på värdefulla mineraler, metaller och då särskilt sällsynta jordartsmetaller.

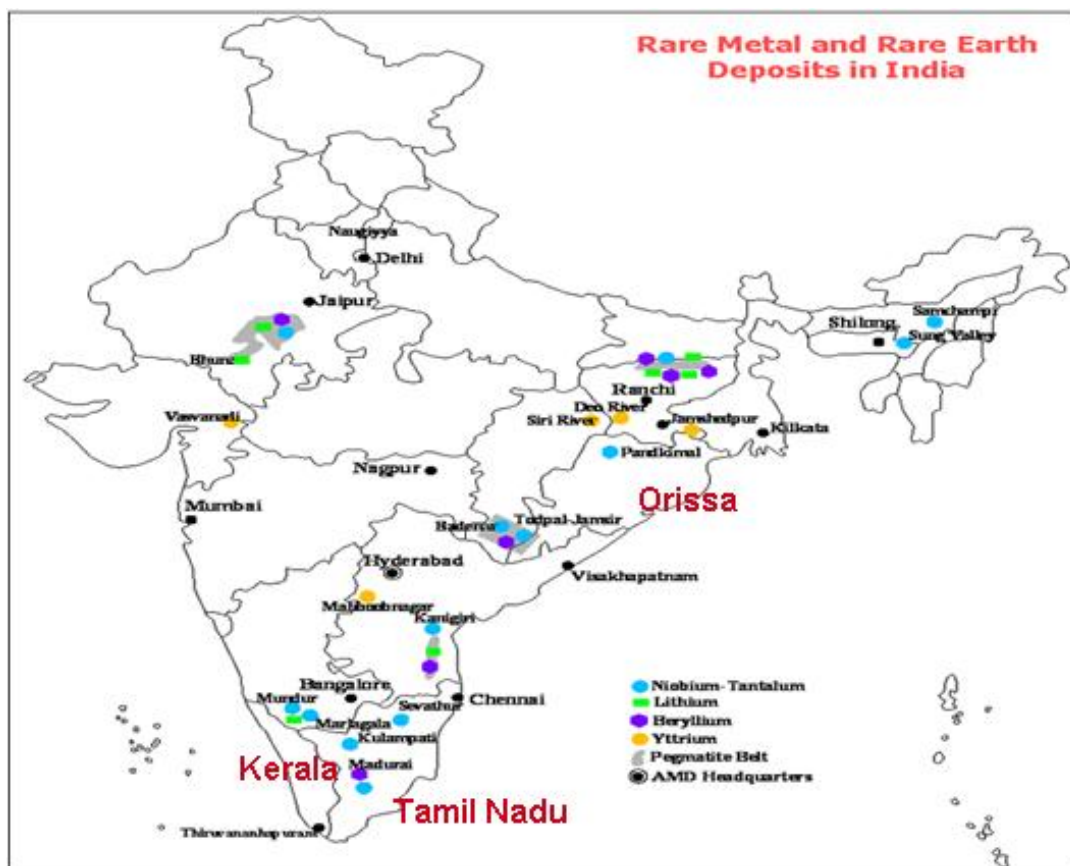
Fokus för forskningen i världen om lämpliga alternativ till sällsynta jordartsmetaller sker till stor del i Japan, där framför allt fordons- och elektronikindustrin är hotade av Kinas nya policy. Både akademiska miljöer och privata aktörer söker aktivt efter alternativ, stark inriktning på att hitta ersättning för användningen av sällsynta jordartsmetaller i magnetiska komponenter. Det sker betydande utveckling i testning av motorer för hybrid/elbilar utan innehåll av sällsynta jordartsmetaller med järnklorid/järn som ett substitut i motormagneterna.

New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO) startar en femårsplan som inbegriper försök att ersätta sällsynta jordartsmetaller inom flera olika tillämpningar inklusive optiska. Toyota meddelade nyligen att de är mycket nära att utveckla nya elmotorer för sina hybridbilar - motorer som inte är lika beroende av leveranserna av sällsynta jordartsmetaller. Enligt Toyotas ingenjörer jobbar de på en induktiv motor som är mycket mer effektiv (och lättare) än den typ som nu används i Prius. Nova Torque har utvecklat en elmotor som använder ferritmagneter i stället för magneter av sällsynta jordartsmetaller som neodym. Den tyska bildelstillverkaren Continental AG har redan kommit med sin egen motor som inte kräver sällsynta jordartsmetaller. Gemensamma forskningssamarbeten mellan företag och universitet är vanliga eftersom det kan vara ett bra sätt att balansera forskningskompetens med marknadskunskap.

Japan har även ett starkt fokus på återvinning av sällsynta jordartsmetaller från skrot i form av elektronik, motorer och maskiner. Hittills har Hitachi haft en betydande teknikutveckling för både fysisk separation och återvinning av sällsynta jordartsmetaller i magneter från skrot. Viss akademisk forskning inriktad på återvinning från avfall/skrot finns, även om denna just nu är minimal.

6.3 Indien

Enligt statistik från 2009 har Indien sammanlagt reserver på 3,1 miljoner ton av sällsynta jordartsmetaller. Nästan 95 procent av dessa reserver finns i ett fåtal platser i Kerala, Orissa och Tamil Nadu (se figur 14) där de bryts av Indian Rare Earths Limited (IREL) under 'Department of Atomic Energy' och Kerala Minerals & Metals Ltd. (KMML). Den växande efterfrågan på dessa mineraler och deras stigande värde på såväl inhemska som internationella marknader tillsammans med den potential som finns i landet, talar för att nya anläggningar kan komma att inrättas. Traditionellt är Indien en nettoimportör snarare än exportör av sällsynta jordartsmetaller. Landet importerar det mesta av sina sällsynta jordartsmetaller från Kina och exporten är mycket liten jämfört med Kinas export.



Figur 14: Platser för tillgångar på sällsynta jordartsmetaller i Indien. Källa: Geological Survey of India

Ända sedan Kina begränsade leveranser till Japan har Indien fungerat som en stark joint venture-partner till Japan. Många gemensamma projekt med japanska företag genomförs av indiska statsägda institutioner såsom Indian Rare Earth Limited (IREL). Det statligt drivna IREL har planer på att återuppta exporten av sällsynta jordartsmetaller under 2011 efter att processanläggningar stängts ned under 2004 på grund av bristande lönsamhet på marknaden.

Den indiska regeringen har introducerat policies för att ta bättre kontroll över den inhemska ägandesituationen och produktionen av sällsynta jordartsmetaller. Det finns

emellertid inget i dessa policies som begränsar priser eller exportkvoter för sällsynta jordartsmetaller.

Enligt 'Industrial Policy Statement' från 1991, är gruvdrift av mineraler klassificerade som "prescribed substances" reserverade för den offentliga sektorn, men tillåter också selektivt deltagande av den privata sektorn. Indiens regering har nyligen godkänt en policy för att uppmuntra ytterligare exploatering av dessa mineralfyndigheter genom en blandning av aktörer från offentlig och privat sektor (inklusive utländska investeringar).

Förutom att vara en aktiv joint venture-partner till Japan har Indien också själva genomfört viss FoU relaterad till sällsynta jordartsmetaller genom statsägda IREL inklusive på processeffektivitet, prospekteringsteknik och återvinning.

I Indien kretsar den mesta forskningen relaterad till sällsynta jordartsmetaller kring det statsägda 'Indian Rare Earth Research Centre - Indian Rare Earths Limited' (årsomsättning på 3600 MINR – 509 MSEK) i Mumbai forskar på återvinning, bearbetning och produktutveckling för sällsynta jordartsmetaller. Tillämpningsområdet omfattar produktion och separation av cerium, lantan, neodym, och praseodym med högre renhetsgrader och förädling av nanomaterial av sällsynta jordartsmetaller.

'Department of Materials and Minerals - National Institute for Interdisciplinary Science and Technology' i Kerala bedriver forskning om utvinning och förädling av sällsynta jordartsmetaller till mycket hög renhet i samarbete med Indian Rare Earths Ltd. De undersöker också sällsynta jordartsmetallerbaserade oorganiska pigment för ytbeläggning, samt tillämpningar inom 'solid state lightening'.

'Geological Survey of India, Ministry of Mines' i New Dehli genomför en undersökning för att hitta alla möjliga reserver av sällsynta jordartsmetaller under de närmaste två åren. I Indien är brytning av sällsynta mineraler inte alltid ekonomiskt lönsamt på grund av komplexiteten i deras utvinning - för närvarande saknar Indien tekniken för att omvandla denna malm till metall och därmed används malmen mest i färgämnen och färger efter bearbetning.

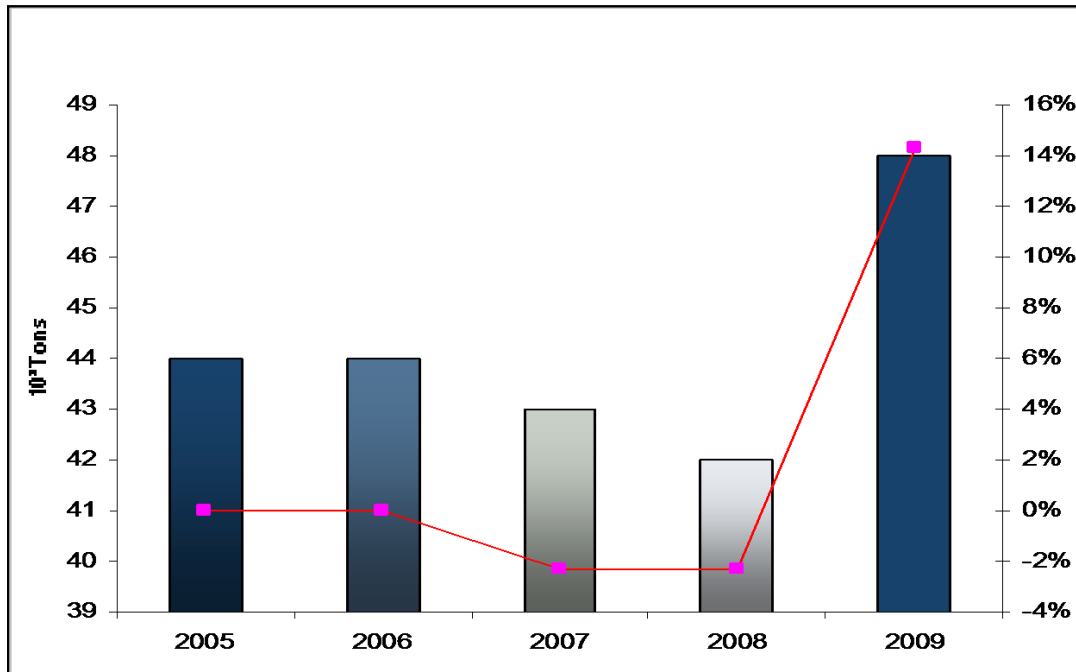
6.4 Brasilien

Brasilien har kända reserver på cirka 48 000 ton av sällsynta jordartsmetaller. Nästan hela reserverna består av lätta sällsynta jordartsmetaller. Reserverna är spridda över olika delar av landet. Fördelningen av reserverna kan innebära betydligt högre utmaningar för exploatering och gruvdrift jämfört med mer koncentrerad tillgångar som i 'Baotou National Rare Earth Hi-Tech Industrial Development Zone'.

Brasilien producerar i genomsnitt 650 till 700 ton sällsynta jordartsmetaller per år men produktionsvolymen har historiskt (2004 till 2009) varit relativt volatil. Precis som för Indien är Brasilien snarare en importör än exportör av sällsynta jordartsmetaller, och den främsta importkällan är Kina. Inhemska applikationer som konsumerar sällsynta jordartsmetaller är primärt oljekatalysatorer, metallurgi och glas/keramik sektorn. Export sker främst till Spanien och Kanada.

Brasilianska regeringen har utformat strategier för att förbättra den geologiska kartläggningen av områdena med potentiella reserver för strategiska mineraler såsom sällsynta jordartsmetaller. Dessa policies syftar också till att göra Brasilien till en exportör av mer förfinade och avancerade material i stället för råvaror.

På grund av aktiv prospektering har Brasilien sett en ökning med 14 procent (från 42 000 till 48 000 ton) av de uppmätta och indikerade reserver för sällsynta jordartsmetaller från 2008 till 2009 (se figur 15).



Figur 15: Brasiliens totala kända reserver av sällsynta jordartsmetaller i tusentals tons, 2005-2009. Anmärkning: Alla siffror avrundade; baseåret är 2009. Källa: Frost & Sullivan

Den brasilianska regeringen och dess Gruv- och Energidepartement har mer specifikt definierat följande riktlinjer för strategiska mineraler fram till 2030:

a) Förbättra den geologiska kartläggningen av områdena med potentiella källor till dessa mineraler. Hittills har myndigheterna genomfört en geologisk kartläggning av endast 40 procent utanför Amazonas och 50 procent innanför Amazonas. Målet är att nå 100 procent för båda områdena fram till 2030. Ökningen av utforskade ytor kommer därmed öka chanserna att hitta nya reserver av sällsynta jordartsmetaller.

b) Mer specifikt rörande områdena med sällsynta jordartsmetaller är målet att förbättra kartläggningen av de pegmatitiska provinserna i den nordöstra delen av staten Ceará, öster om staten Minas Gerais, och provinserna med alkaliska områden i delstaterna Santa Catarina, São Paulo, Bahia, Minas Gerais och Mato Grosso do Sul. För att tillfredsställa dessa mål planerar den federala regeringen inom geologisk kartläggning att investera 1,17 miljarder BRL – 4,5 mdkr fram till 2030.

c) Stödja forskning på mineraler och anlägga nya gruvor i områden med strategiska mineraler.

d) Skifta landstrategin från en råvaruexportör till en exportör av mer förädlade material. Detta innebär särskilda program i offentlig och privat samverkan för att utveckla processer och produkter med hjälp av dessa mineraler högre upp i värdekedjan, båda på nischmarknader och i en mycket konkurrensutsatt internationell miljö.

e) Skapa arbetsgrupper med ansvar för att undersöka möjligheter och hot relaterade till strategiska mineraler på den internationella arenan

f) Skapa långsiktiga program som kommer att främja ett nära samspel mellan vetenskapliga institutioner och marknadsaktörer för att identifiera nischmöjligheter för användningsområden för sällsynta jordartsmetaller.

Det bör påpekas att även om denna policy finns på plats sedan 2010, finns det ännu inte några konkreta projekt att nämna.

Vad gäller FoU i Brasilien sker viss akademisk forskning för närvarande på 'Brazilian Centre for Physics Research' och universitetet i Sao Paulo. Forskning rör magnetism relaterat till sällsynta jordartsmetaller, substitution av ren yttriumoxid (Y₂O₃) med en blandad koncentrat av yttrium och andra oxider jorden vilket skulle kunna minska kostnaderna till 20 procent av kommersiella Y₂O₃. Bortsett från flera publicerade artiklar tycks den forskning som sker främst vara utan hittills kommersialisering i stor skala.

Referenser

- Avalon Rare Metals Inc., (2010), *Rare Earth Elements and the Green Energy Economy*, January
- Hederick, B. J., (2004), *Rare Earths in Selected U.S. Defense Application*, U.S. Geological Survey, May
- Kingsnorth, J. D. (Industrial Minerals Company of Australia Pty Ltd), (2010), *Meeting the Challenges of Rare Earths Supply in the Next Decade*, SME Annual Meeting 2010, December
- EurActiv (2011), *EU, US, Japan should cooperate on rare earth supply* <http://www.euractiv.com/en/sustainability/eu-us-japan-cooperate-rare-earth-supply-news-501917>, Senaste åtkomst: 4 mars, 2011
- European Commission, (2010), *Defining 'critical' raw materials*, http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/critical/index_en.htm, Senaste åtkomst: 4 mars, 2011
- Kommerskollegium, (2010), *Handelspolitiska åtgärder, handelsflöden och svenska intressen när det gäller sällsynta jordartsmetaller*. UTREDNING 2011-01-14, <http://www.kommers.se/upload/Analysarkiv/Arbetsomr%C3%A5den/EUs%20yttre%20handelspolitik/Utdredning%20S%C3%A4llsynta%20jordartsmetaller.pdf>, Senaste åtkomst: 4 mars, 2011.
- Marta, M., Burris, P., et al. (World Resources Institute), 2003, *Mining And Critical Ecosystems: Mapping the Risks*, November
- Naumov, A. V., (2008), Review of the World Market of Rare-Earth Metals, *Russian Journal of Non-Ferrous Metals*, 49:1, pp. 18–27.
- Nystrom, E.C., (2003), *From Neglected Space To Protected Place: An Administrative History of Mojave National Preserve*, March
- Rare Earth Industry and Technology Association, (2009), *Commercial Applications for Rare Earth Technologies*.
- Tillväxtanalys, (2010), *Japans och Sydkoreas nationella strategier för tillväxt - hösten 2010*, Working paper/PM 2010:07, http://www.tillvaxtanalys.se/tua/export/sv/filer/publikationer/working-paper-pm/WP_PM_2010_07.pdf, Senaste åtkomst: 4 mars, 2011
- Tsuchiya, Haruaki (DOWA Techno Engineering), (2009), *Turbulent China Rare Metal*”, July
- U.S. Government Accountability Office, (2010) *Briefing for Congressional Committee: "Rare Earth Materials in the Defense Supply Chain"*, April.

Tillväxtanalys, myndigheten för tillväxtpolitiska utvärderingar och analyser, är en gränsöverskridande organisation med 60 anställda. Huvudkontoret ligger i Östersund och vi har verksamhet i Stockholm, Brasilia, Bryssel, New Delhi, Peking, Tokyo och Washington.

Tillväxtanalys ansvarar för tillväxtpolitiska utvärderingar och analyser och därigenom medverkar vi till:

- stärkt svensk konkurrenskraft och skapande av förutsättningar för fler jobb i fler och växande företag
- utvecklingskraft i alla delar av landet med stärkt lokal och regional konkurrenskraft, hållbar tillväxt och hållbar regional utveckling

Utgångspunkten är att forma en politik där tillväxt och hållbar utveckling går hand i hand. Huvuduppdraget preciseras i instruktionen och i regleringsbrevet. Där framgår bland annat att myndigheten ska:

- arbeta med omvärldsbevakning och policyspaning och sprida kunskap om trender och tillväxtpolitik
- genomföra analyser och utvärderingar som bidrar till att riva tillväxthinder
- göra systemutvärderingar som underlättar prioritering och effektivisering av tillväxtpolitikens inriktning och utformning
- svara för produktion, utveckling och spridning av officiell statistik, fakta från databaser och tillgänglighetsanalyser

Om Working paper/PM-serien: Exempel på publikationer i serien är metodresonemang, delrapporter och underlagsrapporter.

Övriga serier:

Rapportserien – Tillväxtanalys huvudsakliga kanal för publikationer.

Statistikserien – löpande statistikproduktion.

Svar Direkt – uppdrag som ska redovisas med kort varsel.