

## Sjældne jordarters metaller - Oversigt over geologi, produktion og anvendelse

### 1. Hvad er sjældne jordarter?

De sjældne jordarters metaller, ofte omtalt som blot sjældne jordarter, omfatter 17 grundstoffer (bestående af lanthaniderne samt yttrium og scandium) som alle er metaller (Tabel 1). Disse grundstoffer er kemisk meget tæt beslægtede og findes derfor altid sammen i mineralerne, men i forskellige forhold og mængder.

Tabel 1: Oversigt over de grundstoffer som er omfattet af betegnelsen de sjældne jordarters metaller, med angivelse af produktionsmængde for de dominerende kommercielle produkter (Kilde: Roskill, 2012)

Navn	Kemisk symbol	Global Produktion (2010)	
		Tons	%
Lanthan	La	27.940	25,4
Cerium	Ce	46.860	42,6
Praseodymium	Pr	6.050	5,5
Neodymium	Nd	18.929	17,2
Prometium	Pm		
Samarium	Sm		
Europium	Eu	220	0,2
Gadolinium	Gd		
Terbium	Tb	220	0,2
Dysprosium	Dy	770	0,7
Holmium	Ho		
Erbium	Er		
Thulium	Tm		
Ytterbium	Yb		
Luthetium	Lu		
Scandium	Sc		
Yttrium	Y	4.620	4,2

Der findes mange forskellige geologiske forekomsttyper af sjældne jordarter, og de findes i mange lande verden over. Nogle af de seneste opgørelser angiver, at der findes 110 Millioner tons af sjældne jordarter (TREO), som et samlet tal for alle 17 (Tabel 2). De senere års efterforskning har imidlertid øget dette tal betydeligt. Alene i Grønland skønner GEUS, at der findes mere end 15 Mio tons TREO, som ikke er medtaget i oversigten i tabel 2.

### 2. Produktion af sjældne jordarter

USGS oplyser, at der i 2012 blev produceret cirka 110.000 tons sjældne jordarter (TREO), hvoraf Kina producerede ca. 86% , USA 6.3%, Australien 3.6% og Indien 2.5%; resten blev produceret i Brasilien og Malaysia (Tabel 2). Hovedparten af malmen blev videre-forarbejdet til kommercielle produkter i Kina, da især Kina råder over den nødvendige teknologi til disse processer og ydermere har etableret den industri, som er aftagere til produkterne.

Tabel 2: Oversigt over de kendte reserver af sjældne jordarter og produktionen af disse i 2011 og 2012.  
(Kilde: USGS 2013. Totalproduktionen afviger lidt fra en opgørelses fra Roskill, 2012 (se tabel 1 og tabel 3))

	Produktion fra miner 2011 (tons TREO)	Produktion fra miner 2012 (tons TREO)	Kendte Reserver (Mil. Tons TREO)
USA	-	7.000	13.000
Australien	2.200	4.000	1.600
Brasilien	250	300	36
Kina	105.000	95.000	55.000
Indien	2.800	2.800	3.100
Malaysia	280	350	30
Andre lande	-	-	41.000
Verden - totalt	111.000	110.000	

### 3. Anvendelse af sjældne jordarter

Vækstmarkeder. De enkelte anvendelsesområder (Tabel 3) efterspørger ikke helt de samme sjældne jordarter, da de har lidt forskellige egenskaber. Eksempelvis dominerer neodymium, praseodymium og dysprosium til fremstilling af permanente magneter; både glasindustrien og poleringsindustrien domineres af cerium og lanthan; og forbruget af sjældne jordarter til fremstilling af fosforescerende materialer domineres af yttrium, cerium, europium og terbium.

Tabel 3: Oversigt over de vigtigste anvendelsesområder for sjældne jordarter fordelt på markeder opgjort for 2010 (kilde: Roskill 2012)

Anvendelses område	Kina	Japan & det øvrige Asien	USA	Andre	Total
	Tons REO	Tons REO	Tons REO	Tons REO	Tons REO
Permanente magneter	27.000	5.300	450	500	33.250
Metallurgiske anvendelser	18.500	4.600	500	400	24.000
Katalytiske processer	11.500	3.800	4.500	700	20.500
Polerings processer	6.350	8.500	500	400	15.750
Tilsætningsstoffer (særligt til glas)	7.750	3.000	250	500	11.500
Fosforescerende stoffer og pigmenter	5.500	1.700	500	300	8.000
Avanceret keramiske materialer	4.000	300	100	100	4.500
Andre anvendelser	6.400	700	200	200	7.500
Total	87.000	27.900	7.000	3.100	125.000

Permanente magneter indgår i mange nye energibesparende teknologier, hvoraf særligt vindmølleindustrien og elektriske biler, motorcykler og cykler er store aftagere, og forventes at give fortsat voksende efterspørgsel. Magneter anvendes også i alle mobiltelefoner og computere, og også dette marked er i stærk vækst. De metallurgiske markeder hvor der anvendes sjældne jordarters metaller er især i batteri-industrien. Denne sektor er hurtigt voksende som konsekvens af udviklingen på både mobiletelefoni, computere og elektrificering af næsten alle typer transportmidler. Markedet for

fosforescerende stoffer er overvejende til TV-, computer- og mobiltelefon-skærme, samt et stigende marked for elsparepærer.

#### 4. Forventet udbud og efterspørgsel

GEUS skønner, at der er mere end 200 efterforskningsprojekter i gang verden over for at udvikle nye forekomster af sjældne jordarter til kommercielle miner; af disse er ca. 50 projekter meget langt i overvejelserne. I Grønland kendes 8 forekomster af sjældne jordarter, hvoraf to (Kvanefjeld og Kringlerne) har påvist økonomiske reserver og Kringlerne har indsendt ansøgning om udnyttelsestilladelse. Projektet ved Kvanefjeld, hvor malmen også indeholder uran, afventer overvejelser om en evt. ophævelse af nultolerance princippet. Disse to forekomster udgør nogle af verdens største reserver.

**Table 4.** Oversigt over forventet produktion og efterspørgsel for sjældne jordarter (K.R. Long, 2011, USGS)

	2011	2012	2013	2014	2015-2016
	<b>Udbud (produktion) i tons</b>				
Kina	115,000	95,000	95,000	95,000	95,000
Resten af verden (max)	20,000	67,000	97,000	97,000	162,000
Resten af verden (min)	9,000	47,000	68,000	68,000	68,000
Totalt (max)	135,000	162,000	192,000	192,000	257,000
Totalt (min.)	124,000	142,000	163,000	163,000	163,000
	<b>Efterspørgsel i tons</b>				
Totalt (Max)	140,000	150,000	170,000	190,000	210,000
Total (Min)	130,000	130,000	150,000	170,000	190,000

Det forventes (Tabel 4) at produktionen af sjældne jordarter vil stige fra det nuværende niveau på cirka 115.000 tons TREO, til omkring 200.000 tons TREO i 2016. GEUS skønner dog at dette tal vil være noget lavere, da det har taget længere tid at etablere de planlagte miner end antaget. Kinas andel af produktionen forventes at blive reduceret til ca. 84% fra den nuværende andel på ca. 86 % (Hatch, 2012) .

#### 5. Kritiske mineraler

Sjældne jordarters metaller hører i øjeblikket til de såkaldte kritiske mineraler. Mineraler betragtes som kritiske når de både er vigtige for samfundets behov, og når der samtidigt er en risiko for, at industrien ikke kan få tilstrækkelige forsyninger. Disse mangelsituationer er især knyttet til politiske og økonomiske forhold, og i langt mindre grad til geologisk tilgængelighed. Da industristrukturen er forskellig fra land til land, varierer listen over kritiske mineraler fra region til region og derfor er der forskel på, hvad der er kritisk i for eksempel Kina, Japan, USA og Europa. Ligeledes ændres listen over kritiske mineraler i takt med den teknologiske udvikling, den globale efterspørgsel, markedets tilpasningsevne og de geopolitiske forhold. EU Kommissionen har opgjort, at 14 forskellige råstofgrupper er kritiske for Europa, og blandt disse særligt de sjældne jordarters metaller. Lister over kritiske mineraler udarbejdes også globalt (UN), og nationalt. Der er ikke specifikt udarbejdet en oversigt for kritiske mineraler for dansk industri.