


G E U S

Råstofferens kritikalitet og dynamik – Arktiske udfordringer

Karen Hanghøj, Statsgeolog
Afdeling for Petrologi og Malmgeologi

De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland

Vand • Energi • **Mineraler** • Natur og Klima

- Samarbejdspartner og rådgiver for Råstofdirektoratet
- Basisundersøgelser, Geologiske, geofysiske og geokemiske undersøgelser
- Geologiske tolkninger og økonomiske vurderinger
- Mineralressource evalueringer
- Rådgivning, forskningsprojekter og konsulentarbejde for private firmaer
- Databank for geologisk information om Grønland
- Markedsføring af Grønlands mineralressourcer
- Formidling af viden til selskaber og andre brugere

Mineralske råstoffer

- Hvad mineralske råstoffer og hvorfor interesserer vi os for dem?
- Hvad er reserver og ressourcer?
- Hvad er kritiske mineraler? Og sjældne jordarter?
- Hvad er potentialet i Grønland for kritiske mineraler?



The New York Times Global Business

HOME | U.S. | NY | RIGHTS | BUSINESS | TECHNOLOGY | SCIENCE | HEALTH | SPORTS | SPECIALS

Global | Dealbook | Markets | Economy | Crypt

Specialists in Rare Earths Say a Trade Case Against China May Be Too Late



A rare earth mine in China. Many rare earths used to make the mobile phones used in the factory in China.

Information.dk

Politik & International

Kina kontrollerer den grønne revolutions vigtige metaller

Handelskrig på vej om de sjældne jordarter metaller, der skal bruges i vindmøller, flymotorer, sporvognar m.m. Kina har næsten globalt monopol på udvindingen og skærer nu ned på eksporten. Vi skal selv bruge de vigtige råstoffer, siger Beijing



En kinesisk arbejder på en mine i den grønne revolution i Kina. Landets runde sød de metaller, som bruges i den grønne teknologier, som er sønder bygning for Kina, som også har haft en teknologisk, teknologisk succes.

Videnskab.dk

Europa ud af en knibe

Grønlandsk grundjæld er fuld af råstoffer, som Europa tørster efter. Mineralindustri står på spring for at få lov til at udvinde og til maj påbegynder en afgrænsende undersøgelse af miljø og sundhed ved en mine på Kranebjerg, Grønland.

www.videnskab.dk/nyheder/13-03-2012/20120313-gronland-er-fuld-af-raastoffer-13-03-2012/20120313-gronland-er-fuld-af-raastoffer-13-03-2012

Industrien er dybt afhængig af adgang til de såkaldte sjældne jordarter. Det mest kendte af disse råstoffer er neodym, der kan omdannes til de stærkeste kendte permanente magneter, som blandt andet spiller en vigtig rolle i vindmøllers generatore.

Både forskere og industi forventer, at der i løbet af få år vil være mere brug for disse grundstoffer.

Europa udvider selv til råstoffer og afhængigheden af import fra blandt andet Kina var derfor et af de vigtige emner på EGU 2011. <http://www.geus.dk/nyheder/13-03-2012/20120313-gronland-er-fuld-af-raastoffer-13-03-2012/20120313-gronland-er-fuld-af-raastoffer-13-03-2012> (Europaen gennem næringsministeren har



Grundjæld er fuld af råstoffer, som Europa tørster efter. Mineralindustri står på spring for at få lov til at udvinde og til maj påbegynder en afgrænsende undersøgelse af miljø og sundhed ved en mine på Kranebjerg, Grønland.

EU og Kina sidder om sjældne jordarter

Europa-Kommissionen EU I DANMARK

DANSK FORMANDSKAB 2012

Mytender

EU Politik

Alle artikler

Det Europæiske År

3 i år på vej

Opriksundersøgelser

Presse og medier

Lovservice

EU og Kina i strid om sjældne jordarter

14/03/2012

Com@Gwyneth/Twitter

Den 13. marts udfordrede EU endnu engang de kinesiske myndigheder om at en række sjældne jordarter. Sammen med USA og Japan har EU formelt anmodet om konsultationer i WTO for at få adgang til disse råstoffer. Dette kommer i forbindelse med at en kinesisk eksport af disse råstoffer er blevet indført på den kinesiske mark.

BBC NEWS

US & CANADA

President Obama announces China rare earth trade case



13 March 2012 Last updated at 17:00 GMT

BERLINGSKE BUSINESS ØKONOMI

Aktuelle emner: Dong Energy, Pandora, Gæstebøger, Tobin-Stærk, Tom, Apple, Boligspej

PORSEDE | INVESTOR | ØKONOMI | GLOBAL | BRANCHER | INNOVATION | LEDEL

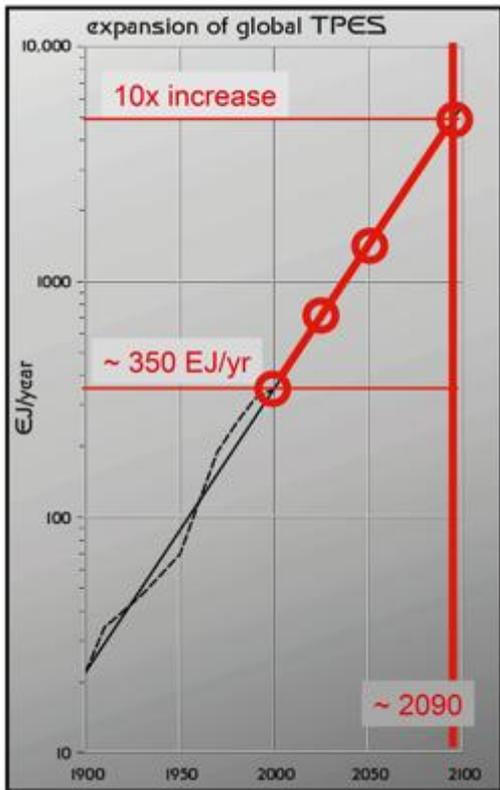
Fare for handelskrig om sjældne jordarter



Foto: AP



Mineraler til ren energi og højteknologi produkter



Mineralske råstoffer

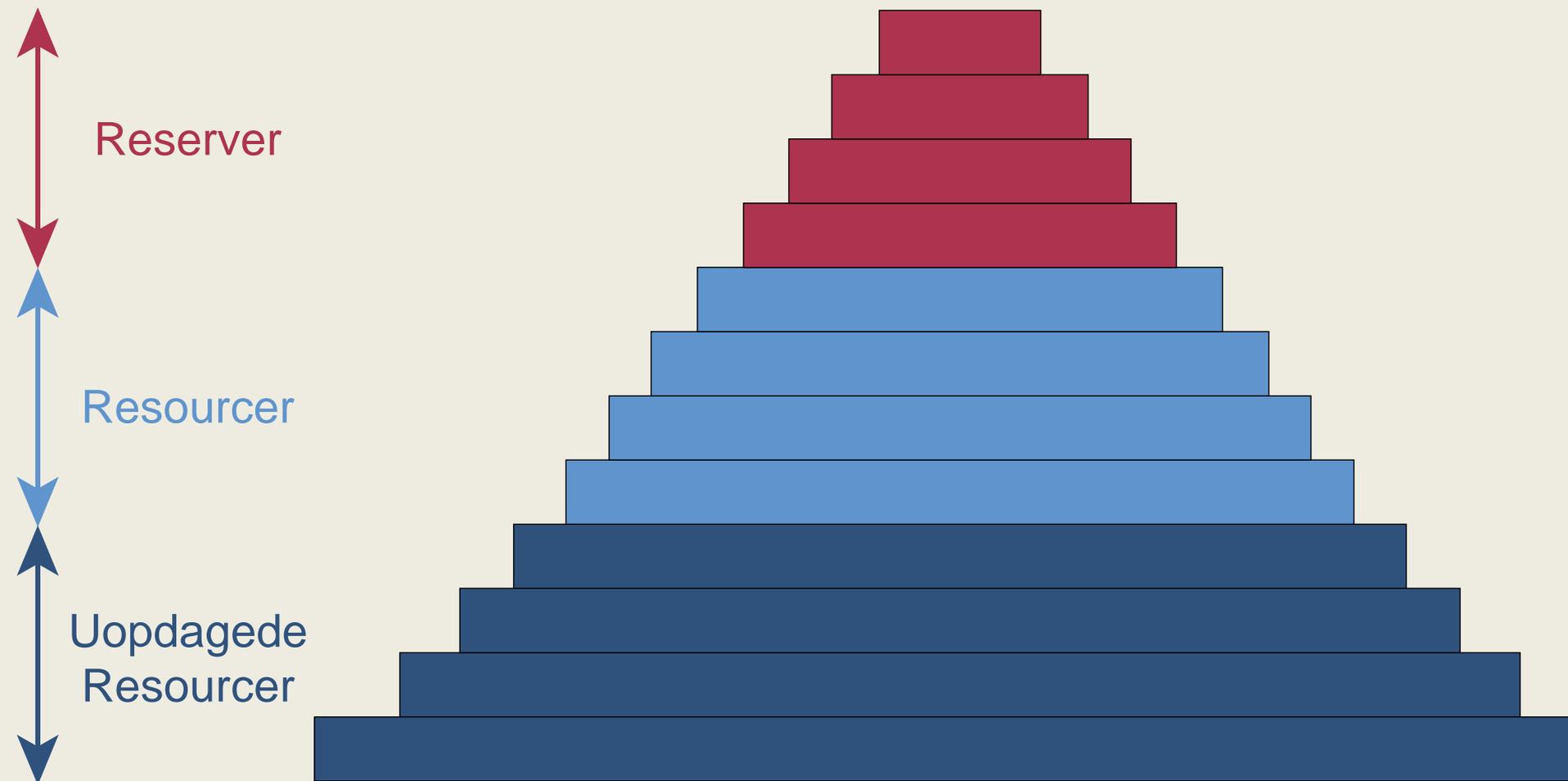
Hvad er det og hvor meget bruger vi?

Per person per livstid

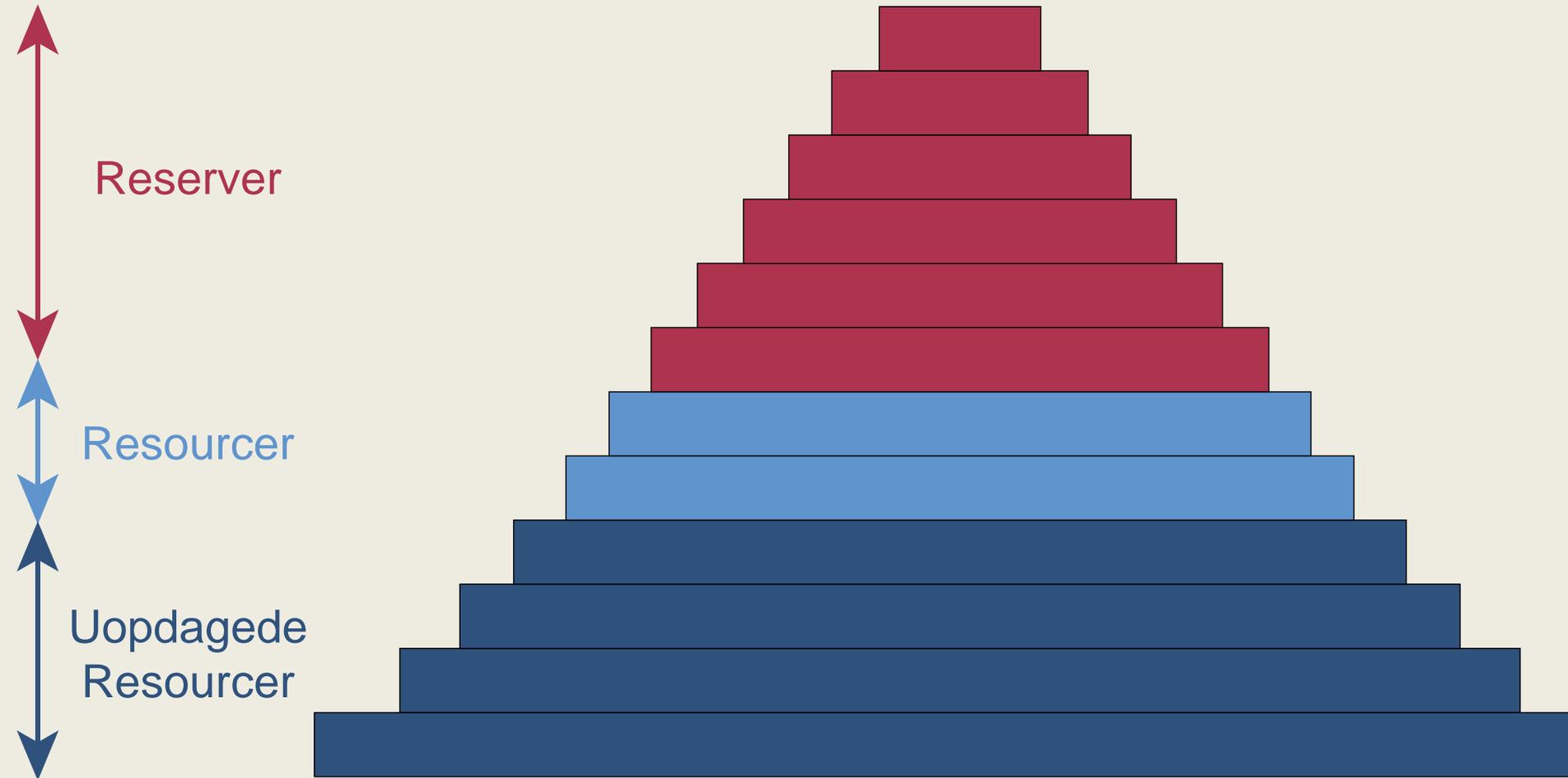
- 112,000 kg sand og grus
- 103,000 kg benzin
- 26,000 kg ler
- 17,000 kg stål
- 694 kg aluminium
- 474 kg kobber
- 394 kg bly
- 312 kg zink
- 24 kg titanium
- 1 kg guld
- 1-3 kg sjældne jordarter

Reserver/Resourcer 1.

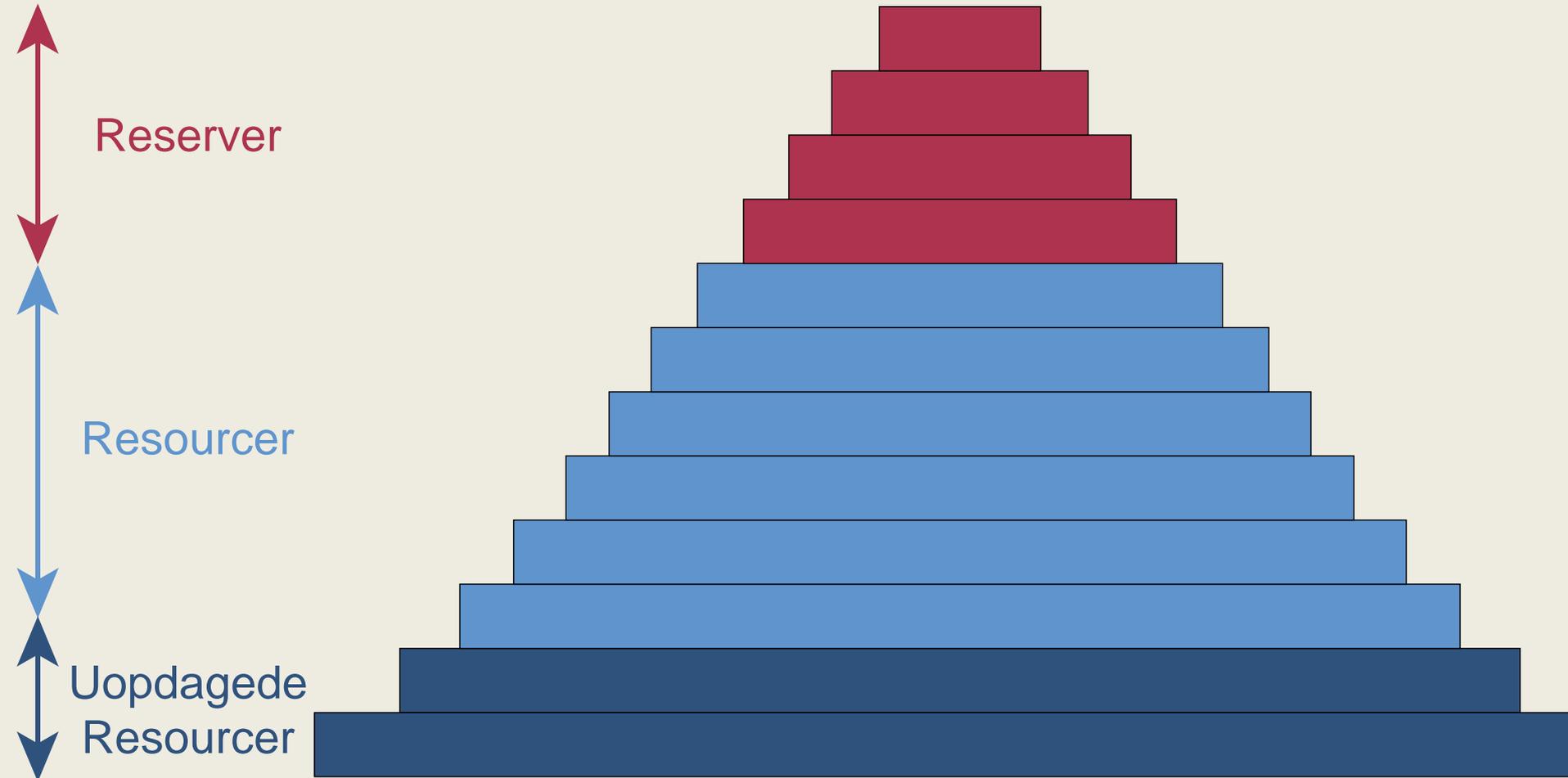
Reserver er forekomster der i øjeblikket er økonomisk rentable



Reserver/Resourcer (2) Prisen op



Reserver/Resourcer (3) Nye fund



Mineral	Resource basis (ton)	Årlig produktion 1997–99 (ton)	Forventet levetid afhængig af vækst			Årlig vækst i produktionen 1975–99 (%)
			0%	2%	5%	
Kul	987 x 10 ⁹	4561.3 x 10 ⁶	216	84	49	1.1
Olie	1035 x 10 ⁹	23.7 x 10 ⁹	44	31	23	0.8
Naturgas	5145 x 10 ¹²	80.5 x 10 ¹²	64	41	29	2.9
Aluminium	25 x 10 ⁹	123.7 x 10 ⁶	202	81	48	2.9
Kobber	340 x 10 ⁶	12.1 x 10 ⁶	28	22	18	3.4
Jern	74 x 10 ¹²	559.5 x 10 ⁶	132	65	41	0.5
Bly	64 x 10 ⁶	3070.0 x 10 ³	21	17	14	-0.5
Nikkel	46 x 10 ⁶	1133.3 x 10 ³	41	30	22	1.6
Sølv	280 x 10 ³	16.1 x 10 ³	17	15	13	3.0
Tin	8 x 10 ⁶	207.7 x 10 ³	37	28	21	-0.5
Zink	190 x 10 ⁶	7753.3 x 10 ³	25	20	16	1.9

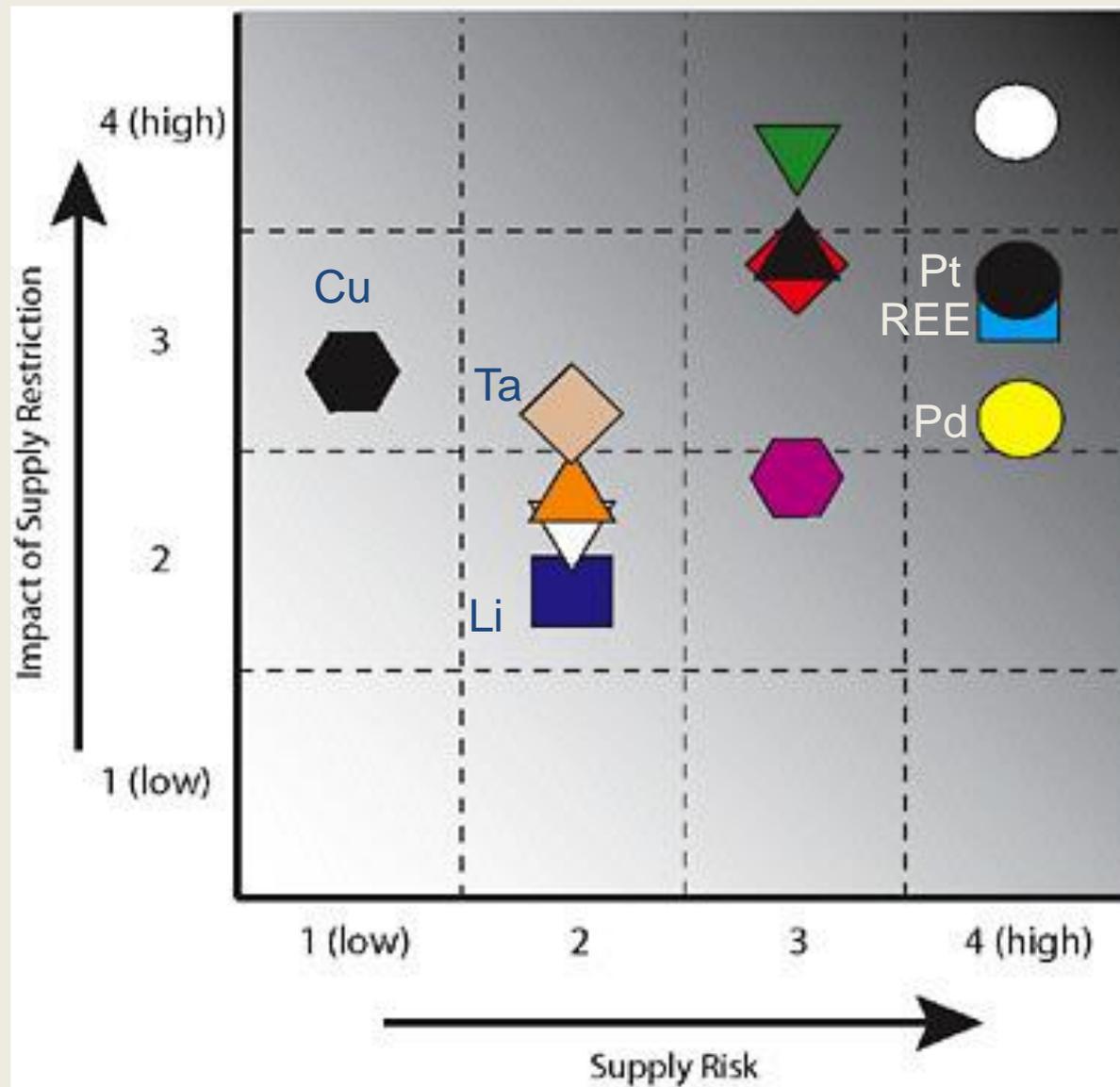
Reserve/produktionsforholdet ikke mål for hvornår mineral ressourcerne er udtømt

KRITIKALITET
(United States National
Research Council)

Effekt af manglende
tilgængelighed mod
tilgængelighedsrisiko

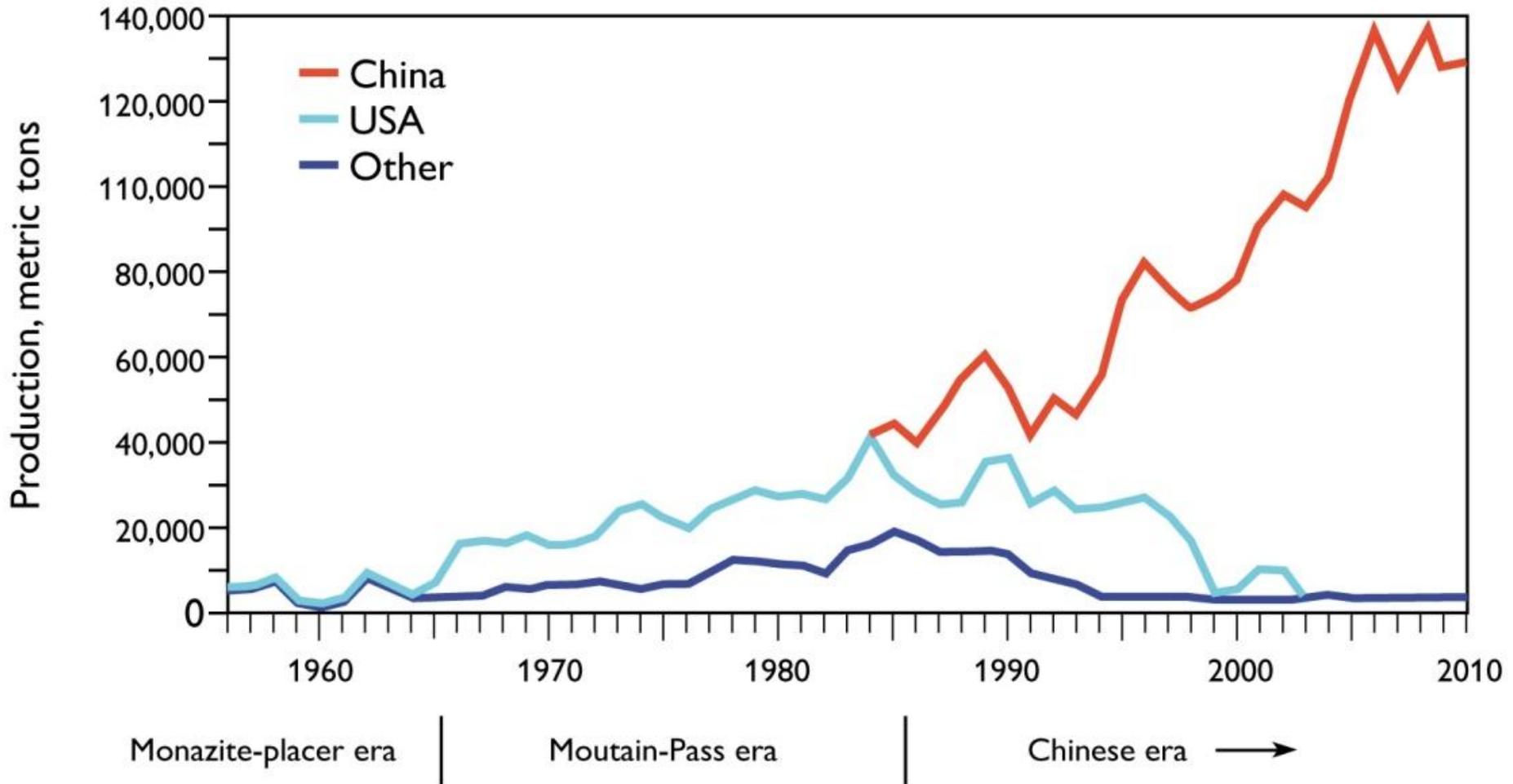
Effekt af manglende
tilgængelighed er et mål for
hvor vigtigt et råstof er

Tilgængelighedsrisiko er et
mål for **hvor sårbar**
tilgængeligheden er (grunde
kan være geologiske,
politiske, socio-økonomiske,
konfliktrelaterede etc.)



Mineralers kritikalitet

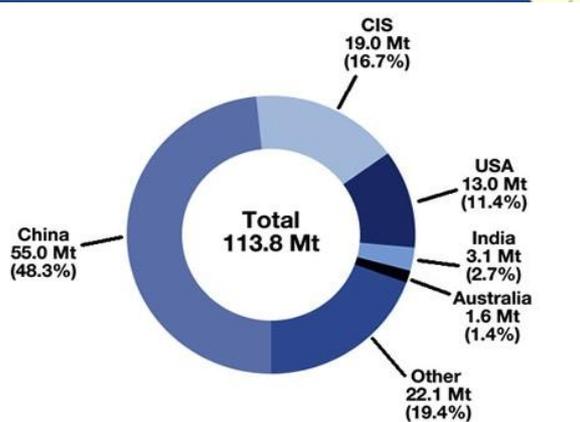
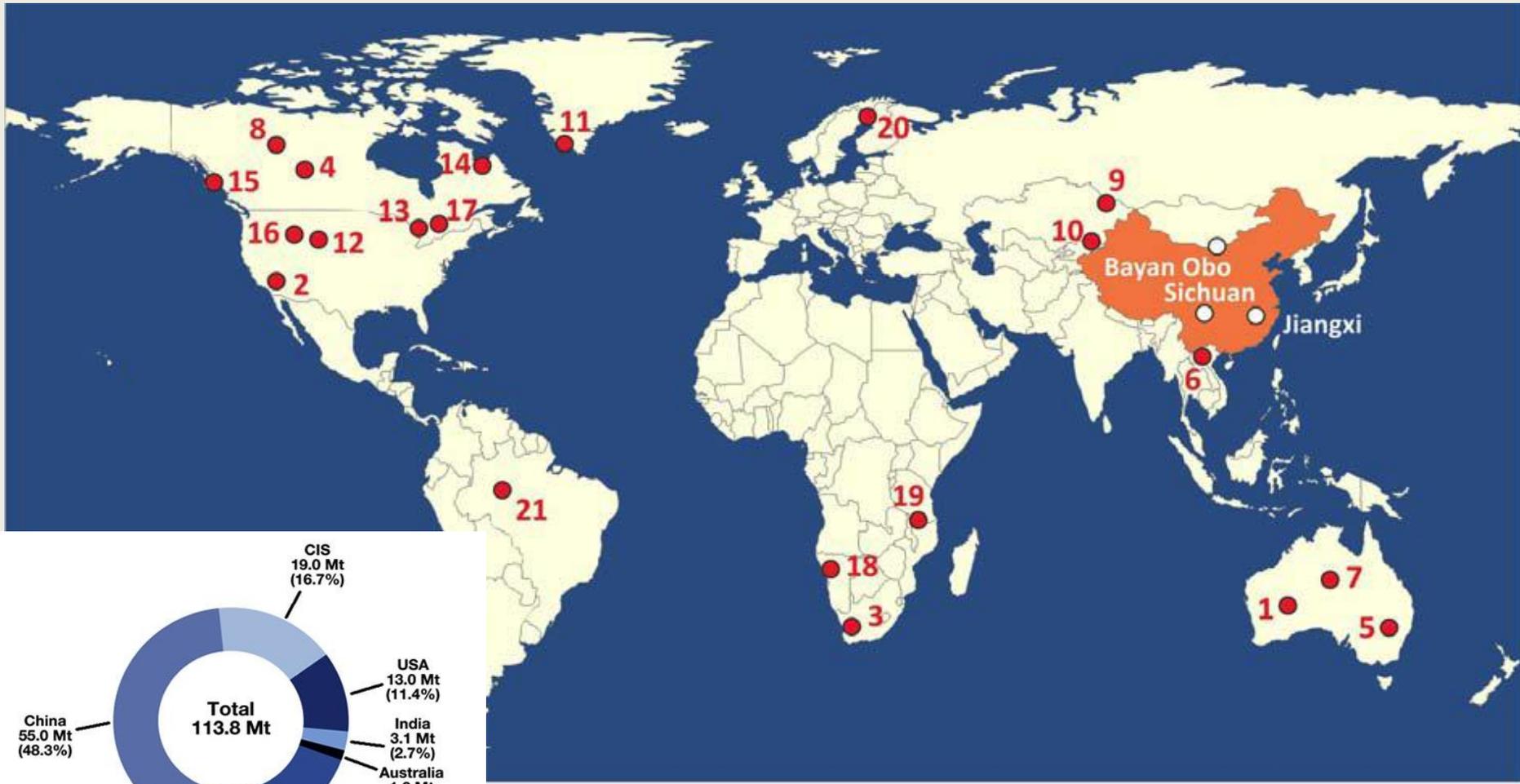
Tilgængelighedsrisiko? Geologisk tilgængelighed, Økonomisk og politisk tilgængelighed



Fra: Center for Strategic and International Studies. Rare Earth Elements: Geology, Geography, and Geopolitics

REE forekomster findes mange steder i verden

Nogle af de nye projekter



Sources: US Geological Survey, Technology Metals Research

Kritiske mineraler – potentialet i Grønland

Critical element	EU-RMG	US-CCM	UNEP	Greenland potential
Niobium	X	X		High
PGM	X	X	X	Moderate-high
REE	X	X	X	High
Tantalum	X	+	X	High
Fluor	X			High
Graphite	X			High
Vanadium	+	+		High
Chromium	+			High
Copper		+		High
Iron	+			High
Titanium		+		High
Zinc	+			High
Antimony	X			Moderate
Gallium	X	+	X	Moderate
Nickel	+			Moderate
Tungsten	X			Moderate
Cobalt	X		+	Low-moderate
Lithium		+		Low-moderate
Beryllium	X			Low
Germanium	X		+	Low
Indium	X	X	X	Low
Magnesium	X			Low
Manganese	+	X		Low

REE (and Nb-Ta) deposits

Peralkaline-alkaline hosted
Zr-Y-Nb-Ta-REE

- Gardar Province (# 5 – 7)

Carbonatite related REE

- Sarfartoq (# 2)
- Qeqertaasaq (# 3)
- Tikiusaq (# 4)

Other REE deposits

- Karrat (# 1) REE in banded carbonates within amphibolites
- Milne Land (# 8) Palaeoplacer REE

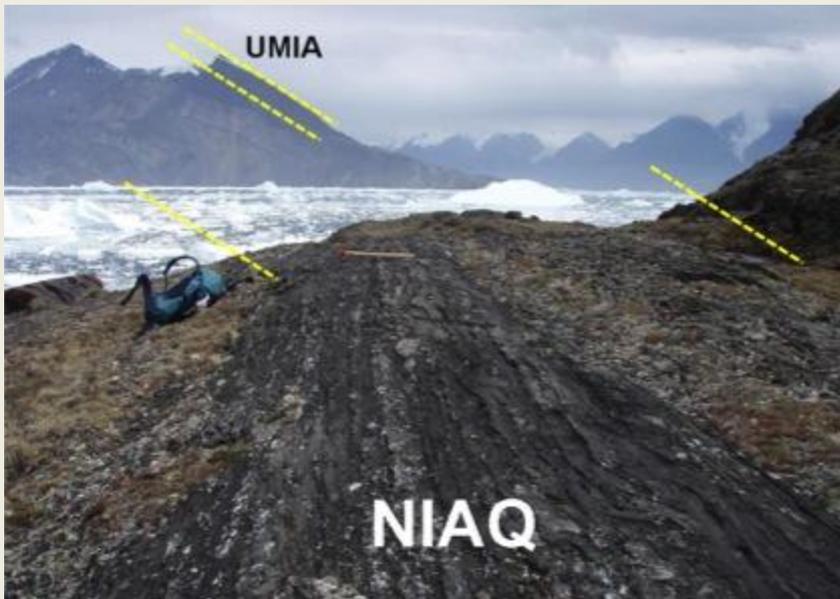
REE, Niobium and tantalum are often associated with radioactive elements such as uranium and thorium



Karrat (Niaq & Umia) Avannaqa Exploration Ltd.



- REE mainly in bastnaesite, monazite and allanite
- Resource: ~26 mio. t @ 0.8 – 1.5% TREO
- 13.06 % HREO (up to 30.2 % HREO)
- 1.36 wt% TREO in bulk sample
- Up to 2.45 wt% TREO in core
- Exploration stage



Photos: Avannaqa Exploration Ltd.

Sarfartoq REE, Hudson Resources Ltd.



- REE in bastnaesite, sychysite and monazite
- NI43-101 Inferred resource:
 - 14.1 Mt @ 1.5 % TREO at 0.8 % cut-off grade
 - 0.21 Mt TREO
- NI43-101 non-compliant resources of Nb:
 - Measured: 23,478 t with 5.95 % Nb
 - Inferred: 64,301 t with 3.89 % Nb
- High grade with $\text{Nd}_2\text{O}_3/\text{TREO}$ of 46 %

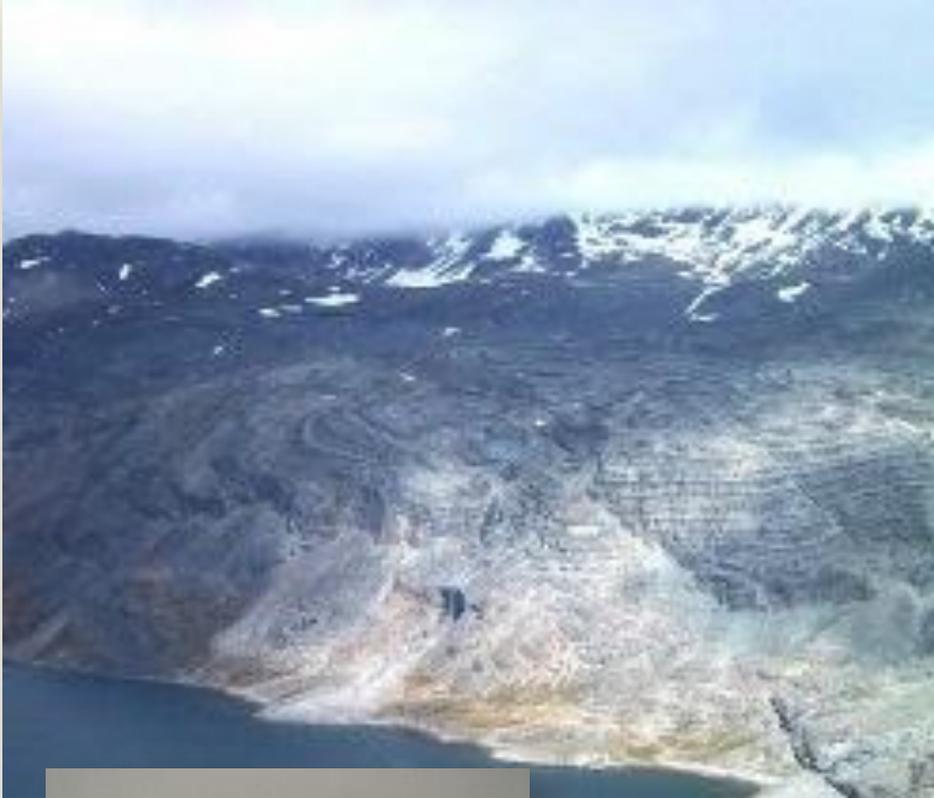
Kvanefjeld - Greenland Minerals and Energy Ltd.



- JORC Estimated resource: 619 Mt
 - 6.6 Mt TREO
 - 350 Mlb U_3O_8
 - 1.36 Mt Zinc
- Production 43,000 t TREO/yr
~88 % LREO and ~12 % HREO
- Ongoing feasibility study



Kringlerne -Tanbreez Mining Greenland A/S

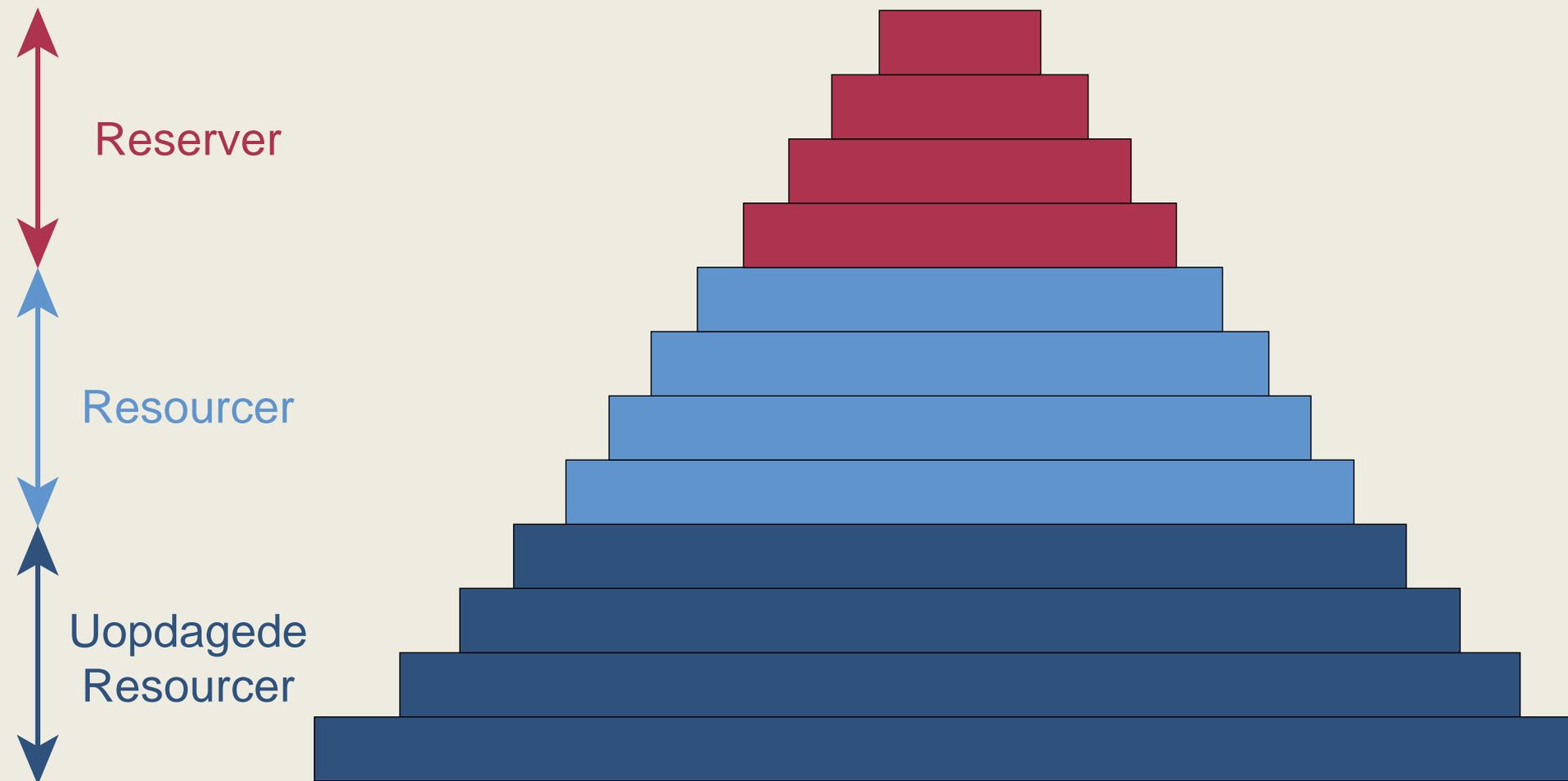


- REE, Y, Zr, Nb, Ta in eudialyte
- Resource: 4 Bt @ 2 % ZrO_2 , 0.25 % Nb_2O_5 , 0.5 % TREO, 0.1 % Y_2O_3 and 0.03 % Ta_2O_5
- ~88 % LREO and ~12 % HREO
- ~73 % LREO and ~27 % HREO
- Mining application in 2012



Reserver/Resourcer

Reserver er forekomster der i øjeblikket er økonomisk rentable



Det forventede globale underskud/overskud af REO

	2010e	2011p	2012p	2013p	2014p	2015p	2016p	2017p
La ₂ O ₃	○	○	○	✓	✓✓	✓✓	✓✓✓	✓✓✓
CeO ₂	○	○	○	✓	✓✓	✓✓✓	✓✓✓	✓✓✓
Nd ₂ O ₃	✗	✗	✗	○	○	✓	✓✓	✓✓✓
Eu ₂ O ₃	✗✗	✗✗	✗✗	✗✗	✗	○	✓✓	✓✓
Tb ₄ O ₇	✗	✗	✗	✗	✗	○	✓✓	✓✓✓
Dy ₂ O ₃	✗✗	✗✗	✗✗	✗✗	✗✗	✗✗	○	✓
Y ₂ O ₃	✗✗	✗✗	✗✗	✗✗	✗✗	✗	✓	✓✓
CREO	✗	✗	✗	✗	✗	✓	✓✓	✓✓✓

Supply as % demand: ✗✗ = 50-74% : ✗ = 75-94% : ○ = 95-105% : ✓ = 106-125% : ✓✓ = 126-150% : ✓✓✓ ≥ 151%

CREO = oxides of Nd, Eu, Tb, Dy & Y

Source: TMR estimates / projections



Critical minerals for the clean energy and high technology industries 2012 and beyond – the EU perspective



21. Maj på GEUS <http://critical-minerals-2012.geus.dk/>