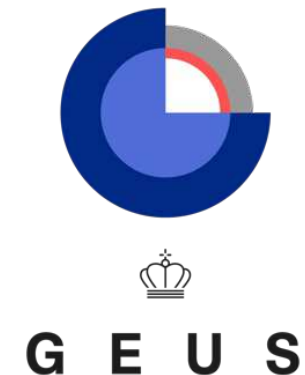


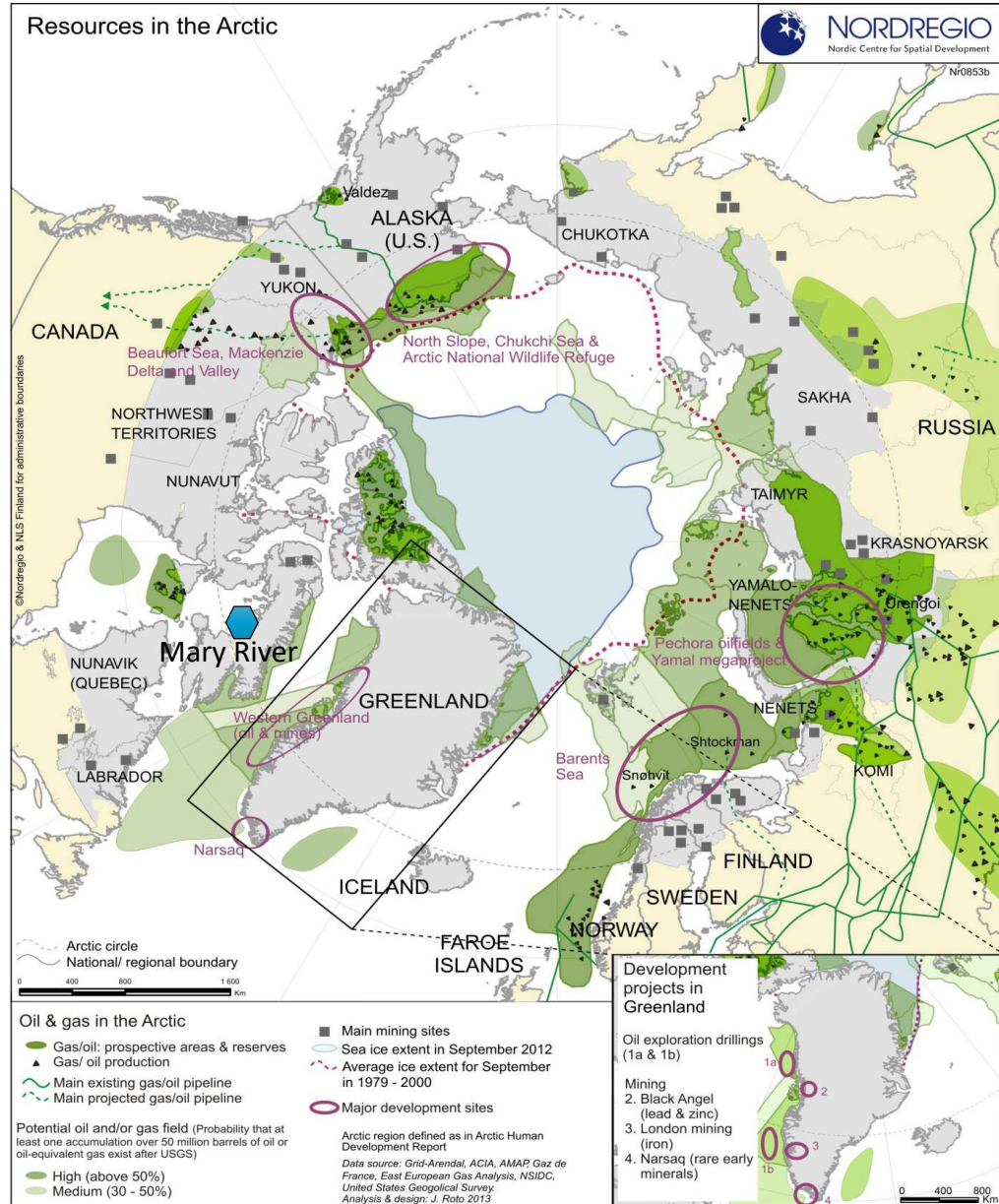
Perspektiver på mineralernes betydning i Arktis

Per Kalvig, Chefkonsulent
Videncenter for Mineralske Råstoffer og Materialer (MiMa)
De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS)

Udenrigspolitisk Nævn 11. August, 2020



Minedrift i Arktis bidrager væsentligt til verdens forsyninger af råstoffer



Minedrift	% af total	Arktiske nationer
Palladium	40	Rusland
Kobolt	11	Rusland
Nikkel	10	Rusland
Wolfram	9	Canada, Rusland
Zink	8	Alaska
Kromit	4	Finland
Kobber	4	Rusland, Finland
Fosfat	4	Rusland
Guld	3	Alaska, Canada, Rusland, Finland, Sverige, Grønland
Bauxite (aluminium)	2	Rusland
Jernmalm	c. 2	Rusland, Alaska, Svalbard, Nunavut

2016 data

Forsyningskæderne for mineralske råstoffer er internationale – og dynamiske



Mineralefterforskning



Minedrift



Transport



Smelting
Metaller
Råmaterialer



Fremstilling
Produkter
Komponenter
Varer



Forbrug

Forsyningskæderne for mineralske råstoffer er internationale – og dynamiske



Mineralefterforskning



Minedrift



Transport



Smelting
Metaller
Råmaterialer



Fremstilling
Produkter
Komponenter
Varer



Genanvendelse

'Grønne' energiteknologier skal også bruge råstoffer! Mange – og forskellige slags!



Mineralefterforskning



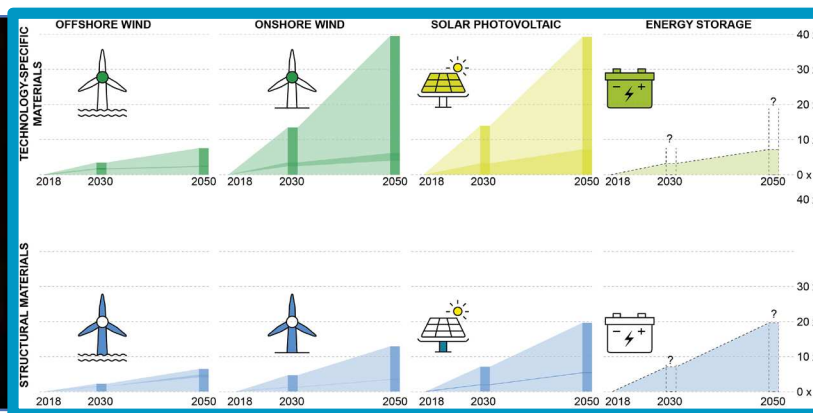
Minedrift



Transport



Smeltning
Metaller
Råmaterialer

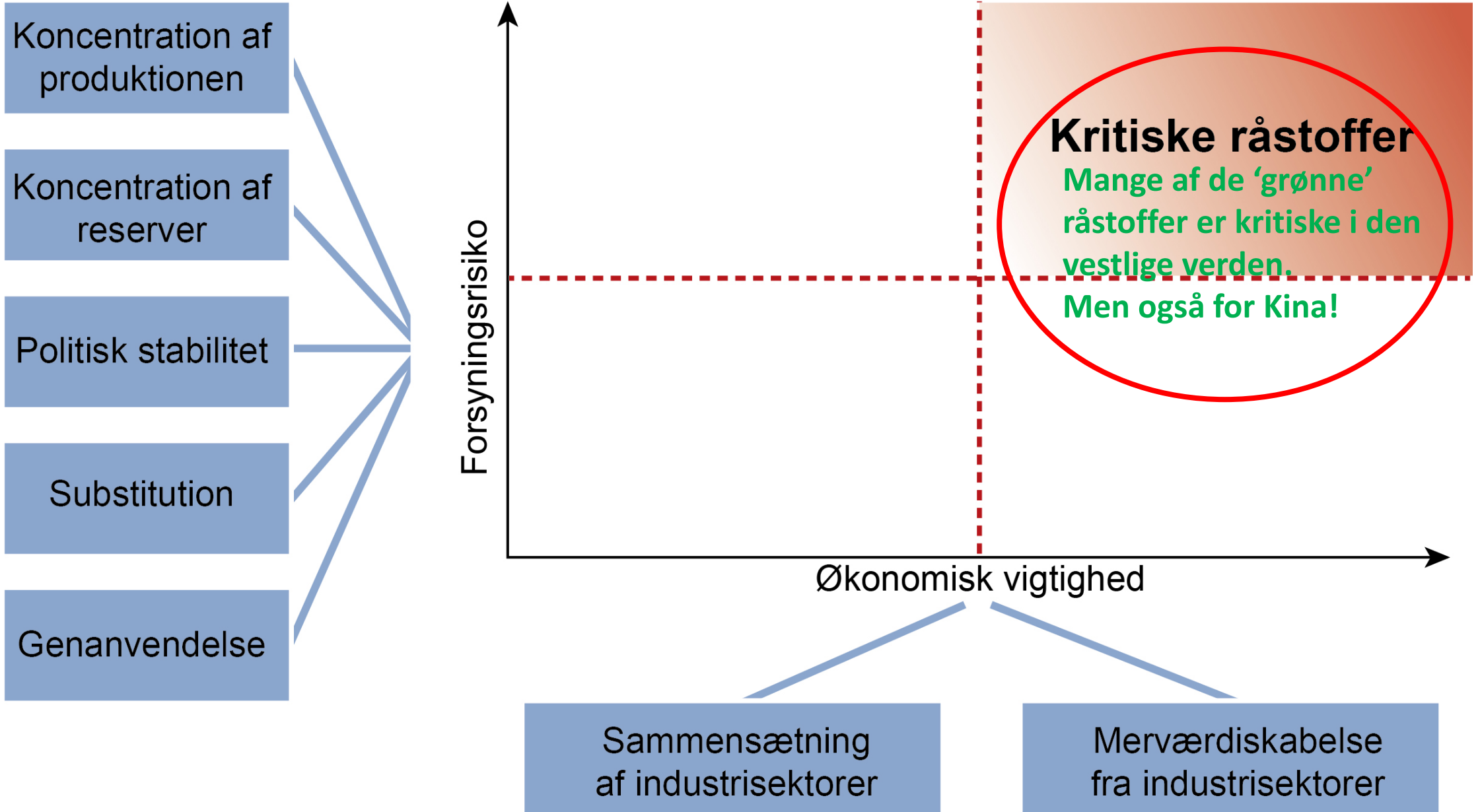


Fremstilling
Produkter
Komponenter
Varer



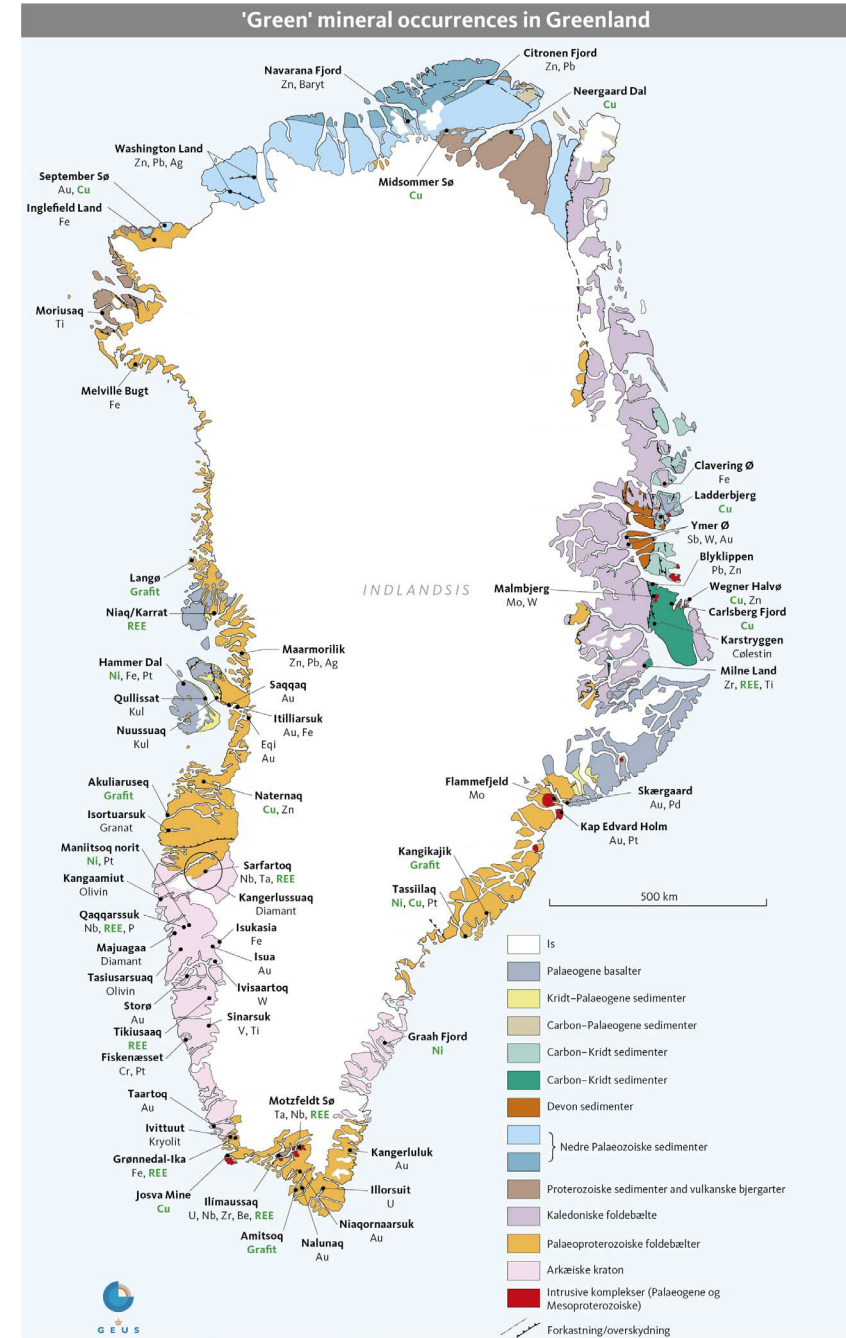
Forbrug

Ubalance i forsyningskæderne kan bevirke mangel på råstoffer: Kritiske råstoffer

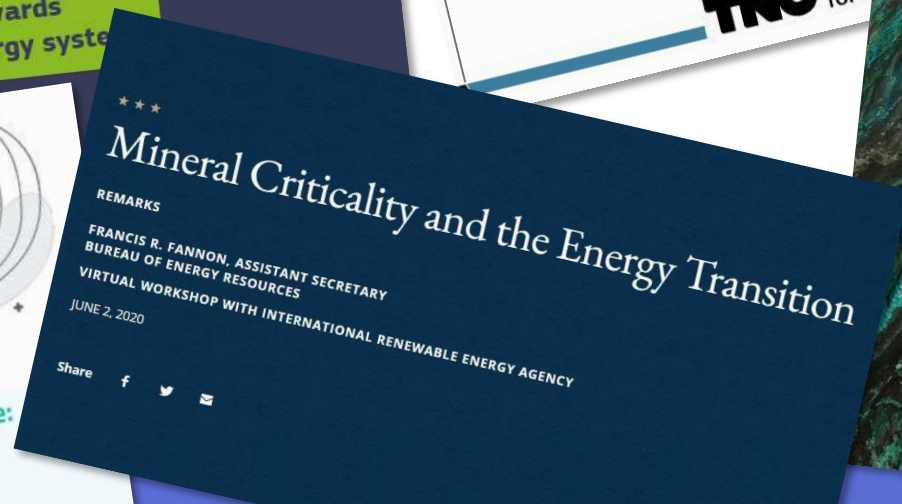
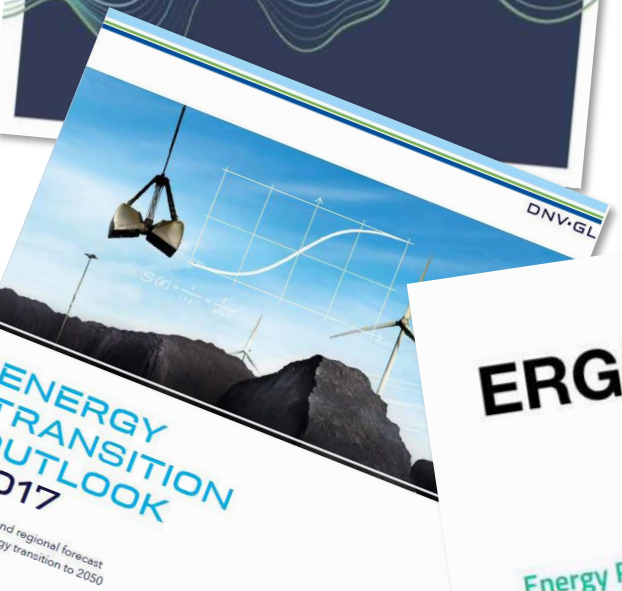
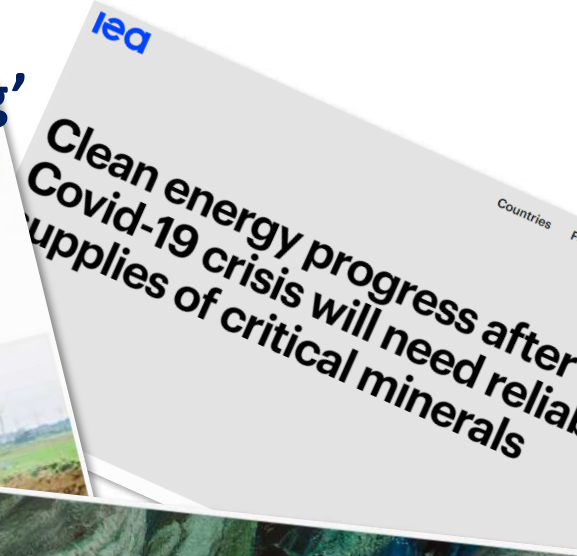
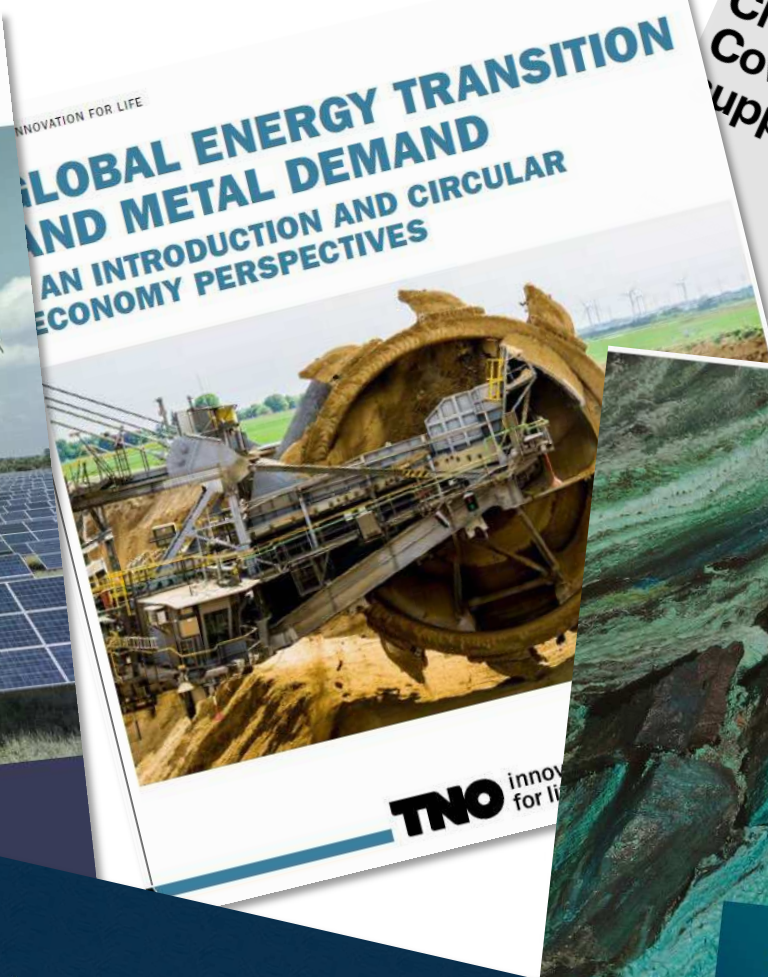
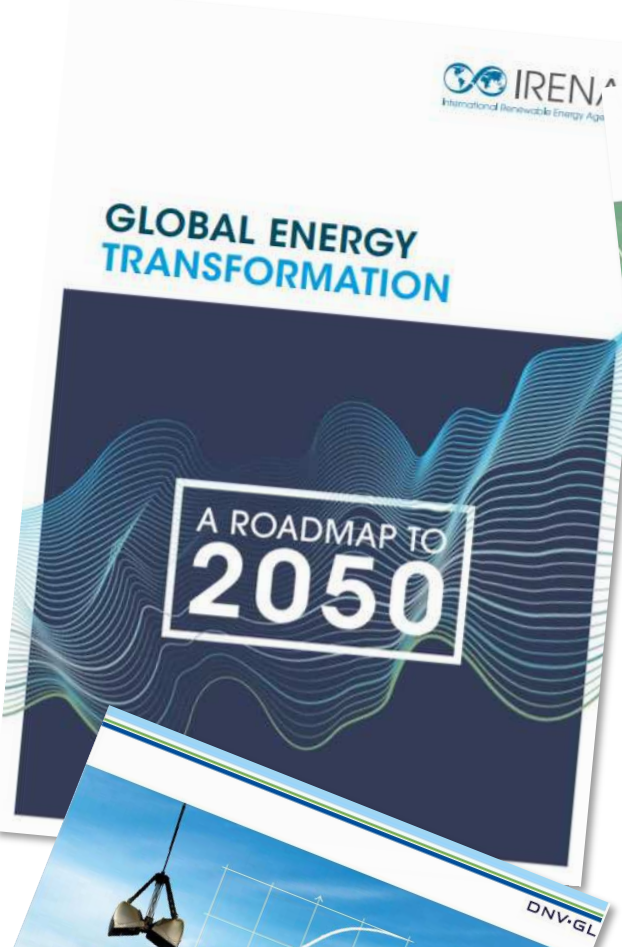


Potentiale for kritiske råstoffer til 'grøn' energiteknologi i Grønland

	Current critical raw material (EC 2014)	Estimated resource potential in Greenland	As primary product ● or by-/co-product ○
Antimony	X	Moderate	●/○
Beryllium	X	High	○ of REE(?)
Borates	X	Unknown	●
Chromium	X	Moderate	●/○
Cobalt	X	Moderate	○
Coking coal	X	Unknown	●
Fluorspar	X	High	○ of REE
Gallium	X	Unknown	○ of PGM
Germanium	X	Unknown	○ of Zn
Indium	X	Unknown	○
Magnesite	X	Low	●
Magnesium	X	Low	●
Molybdenum		Medium	●
Graphite	X	High	●
Niobium	X	High	●/○
PGMs	X	Moderate	●
Phosphate rock	X	Unknown	●
REE (heavy)	X	High	●
REE (light)	X	High	●
Silicon metal	X	Unknown	
Tin		Low	●/○
Tungsten	X	Moderate	●/○
Vanadium		Low	○

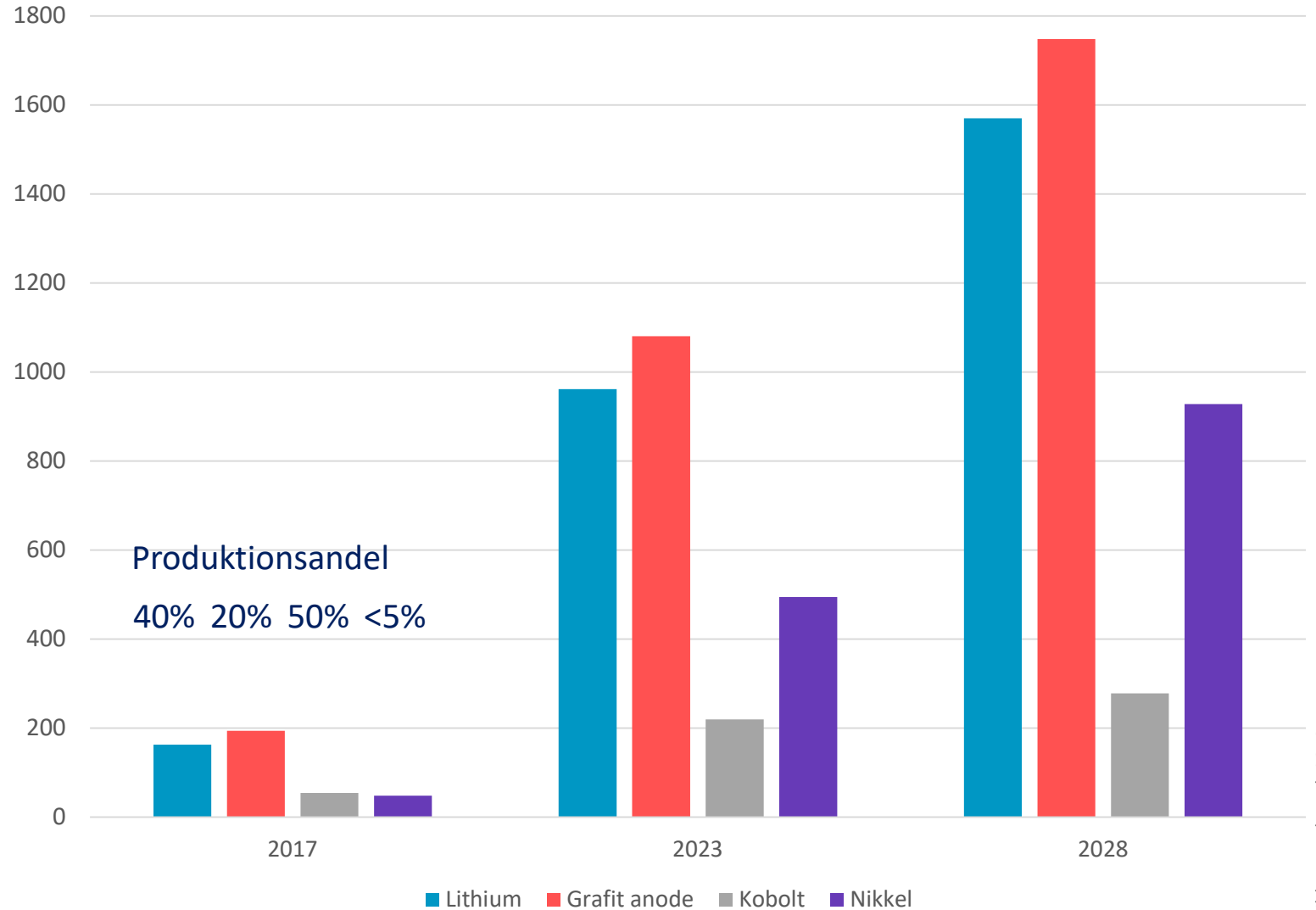


International bekymring for forsyningerne af mineraler til 'grøn omstilling'



Efterspørgsel på batterier kræver stor stigning i råstofproduktionen

Råstofforbrug (x 1000 ton) til Li-ion batterier



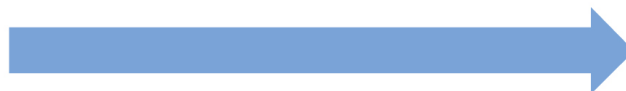
Kina dominerer værdikæderne til batteriproduktion

Værdikæde for Li-ion batterier til el-biler (2020)

Trin 1: Minedrift

	EU	USA	Kina
Nikkel	8%	0%	31%
Kobolt	0%	0%	1%
Grafit	1%	0%	65%
Lithium	0%	1%	0%
Mangan	0%	0%	6%

Minedrift



Trin 2: Processering og raffinering

	EU	USA	Kina
Nikkel	13%	1%	65%
Kobolt	17%	0%	82%
Grafit	0%	0%	100%
Lithium	0%	4%	59%
Mangan	7%	0%	93%

Kemisk processingering



Trin 3: Katode og anode produktion

	EU	USA	Kina
Katode	8%	0%	31%
Anode	0%	0%	1%

Produktion af katoder og anoder



Trin 4: Li-ion battericelle produktion

	EU	USA	Kina
Celler	6%	10%	73%

Battericelle produktion



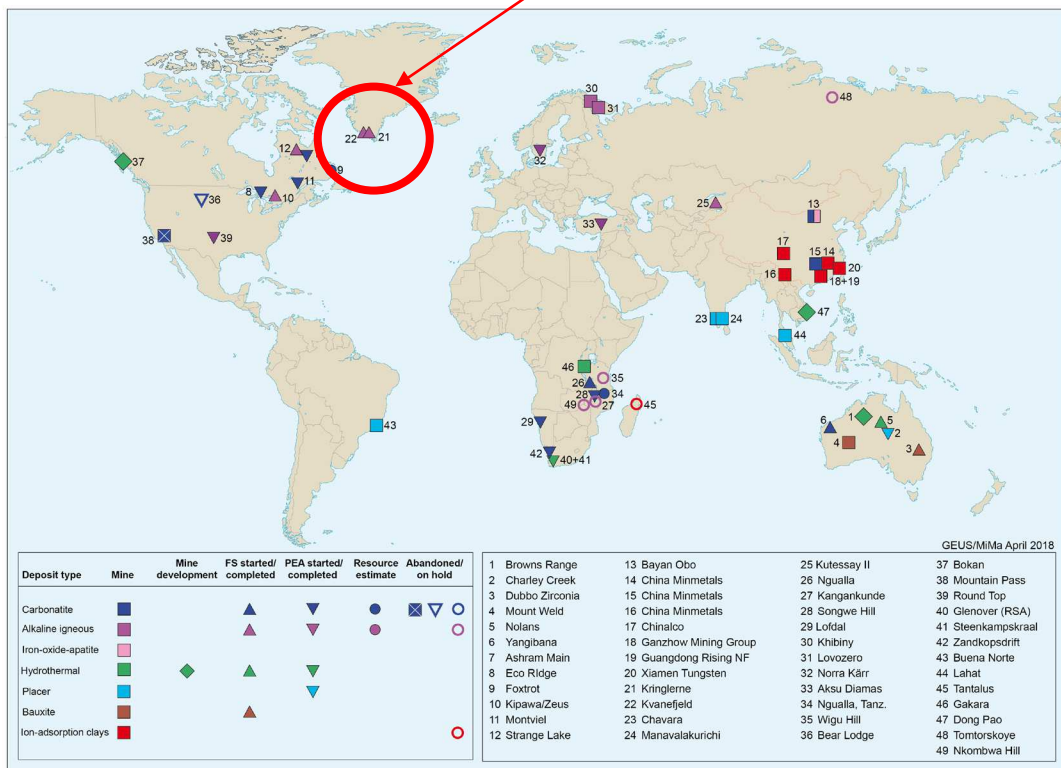
Anvendelse



Kilde: Benchmark Mineral Intelligence

Vindmølleteknologi: Sjældne jordartsmetaller brydes mange steder

Grønland har nogle af verdens største forekomster!



Kullberg, Kalvig & Rink, 2020

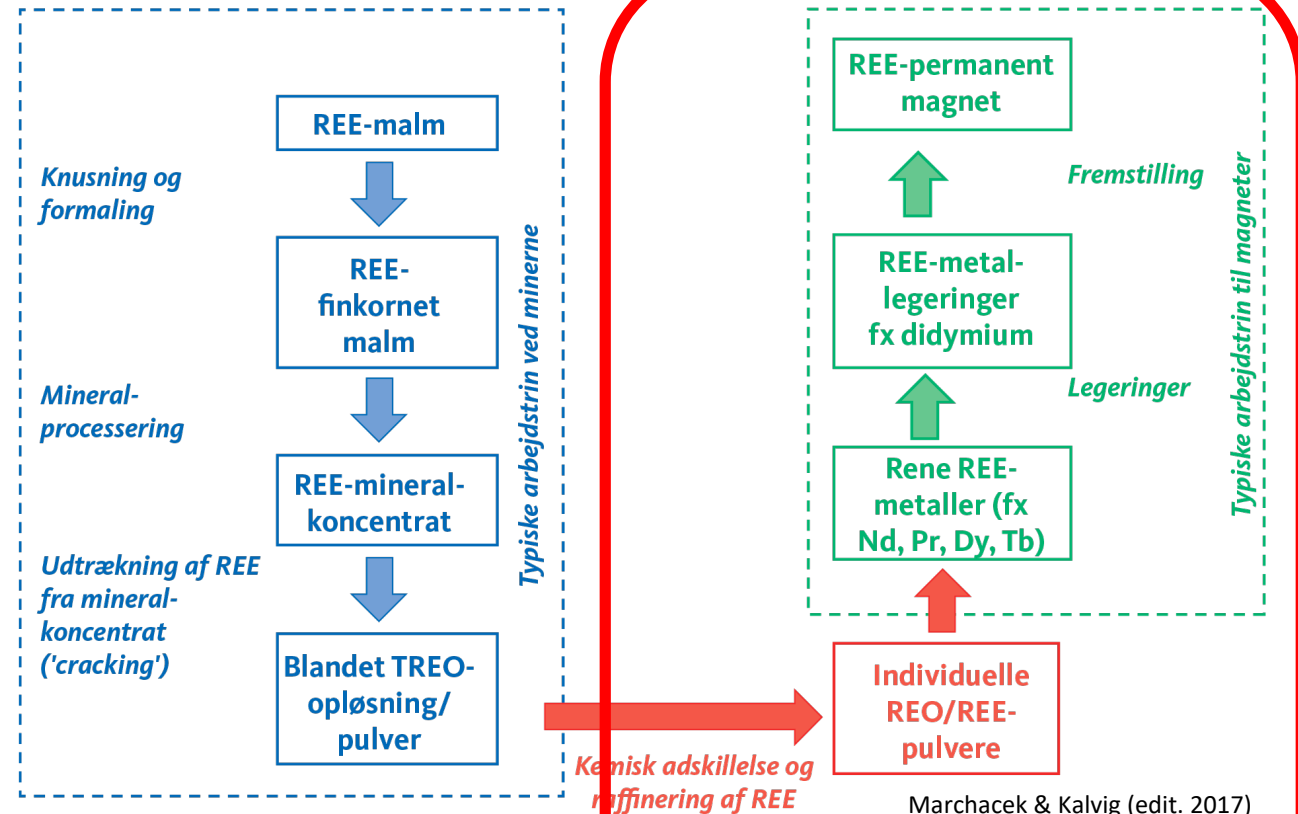
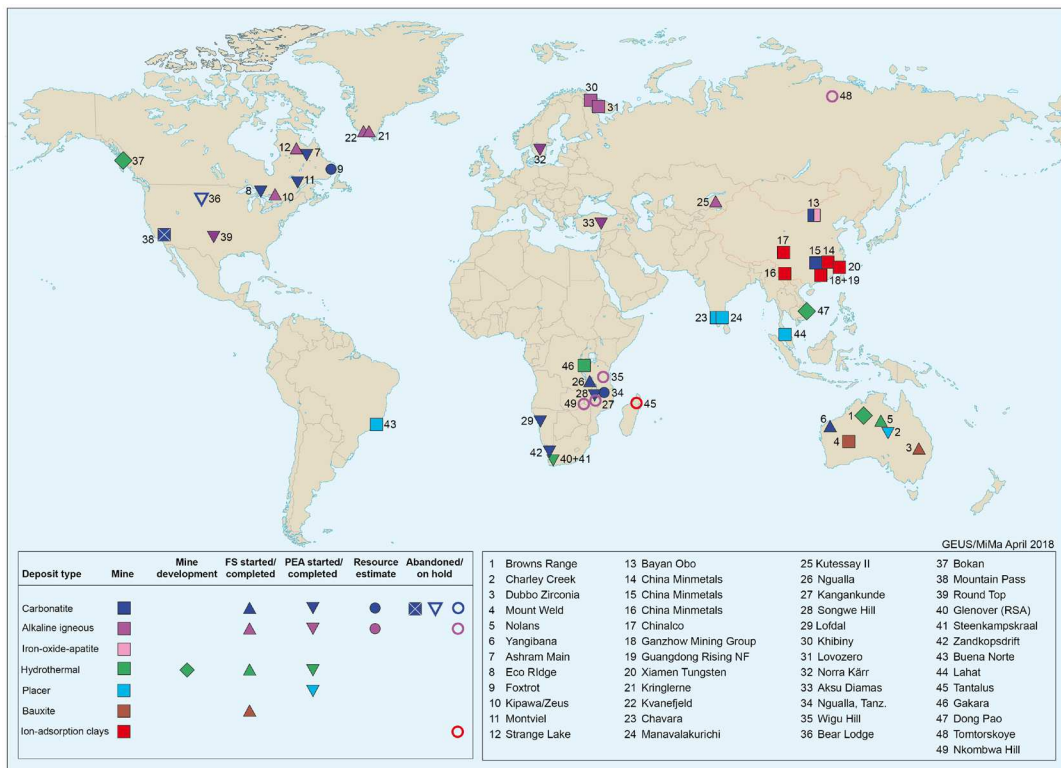
	Mineproduktion		Reserver
	2010	2018	2018
USA	(Ingen data)	15.000	1.400.000
Australien	-	20.00	3.400.000
Brasilien	500	1.000	22.000
Myanmar	-	5.000	(Ingen data)
Burundi	-	1.000	(Ingen data)
Kina	130.000	120.00	44.000.000
Indien	2.700	1.800	6.900.000
Malaysia	350	200	30.0000
Rusland	(Ingen data)	2.600	12.000.000
Thailand	(Ingen data)	1.000	(Ingen data)
Vietnam	(Ingen data)	400	22.000.000
Andre lande	(Ingen data)	-	4.400.000
Verden total	133.550	170.000	120.000.000

Examining the rare-earth elements (REE) supply-demand balance for future global wind power scenarios

Per Kalvig and Erika Machacek

Geol. Surv. Denmark & Greenland Bull. 41, 2018

Vindmølleteknologi: Sjældne jordartsmetaller brydes mange steder ... men Kina kontrollerer forarbejdning og industrielle anvendelser



Nye miner kan kun komme i produktion, hvis produkterne kan afsættes. P.t. er alle markeder for disse produkter i Kina. Totalt bruges der ca. 200.000 ton REO/år

Sammenfatning

- Implementering af grønne teknologier (vind, sol, batterier, transmission) medfører hastigt stigende forbrug af mineraler
- Internationale organisationer er bekymret for utilstrækkelig mineralproduktion til implementering af nye energiteknologier
- Global mineralefterforskning er utilstrækkelig til at dække forventet efterspørgsel
- Det tager almindeligvis mindst 10 år fra en nye forekomst findes til den kan brydes
- Kinas dominans i de grønne værdikæder er en udfordring for at få investorer til mineralprojekterne
- Sikring af råstofforsyninger forudsætter at ingen dele af værdikæderne er monopoliseret
- Arktis har geologisk potentiale til at kunne bidrage betydeligt til de grønne sektorer
- Overvågning og fremskrivning af råstof-dynamiker er vigtigt redskab i implementeringen af klimapolitiske strategier og -handlingsplaner

Videncenter for Mineralske Råstoffer og Materialer (MiMa)

Yderligere information om klimapolitikernes indflydelse på behovet for råstoffer, kritiske råstoffer, bæredygtighed og cirkulær økonomi:

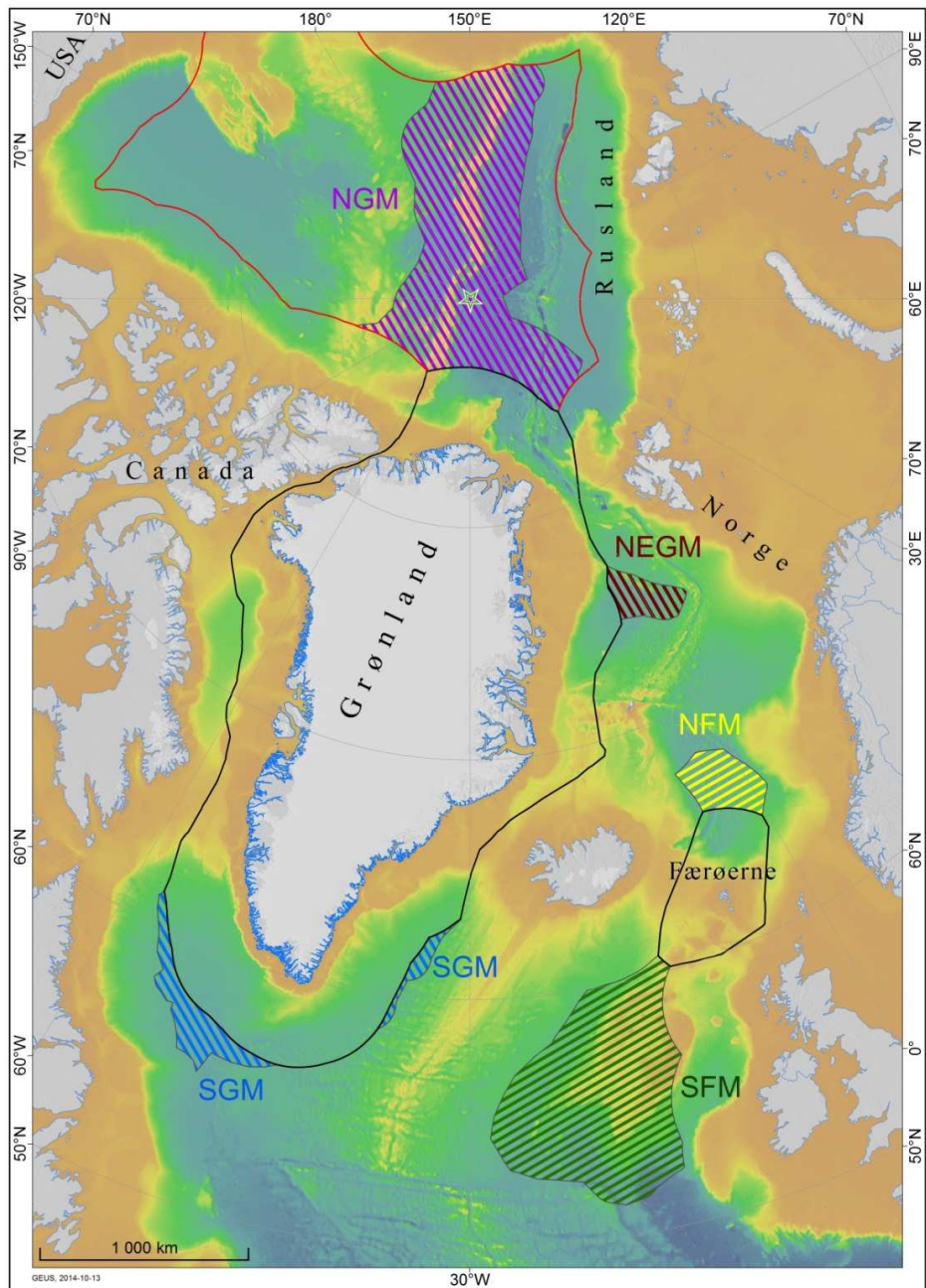
Jakob Kløve Keiding, centerleder (jkk@geus.dk)

Per Kalvig, chefkonsulent (pka@geus.dk)

Stefan Bernstein, statsgeolog (sb@geus.dk)

geus.mima.dk





Kongerigets submissions- områder

Nord for Færøerne, april 2009:
82 000 km². Godkendt marts
2014, underskrevet delingsaftale
om 27 000 km² oktober 2019

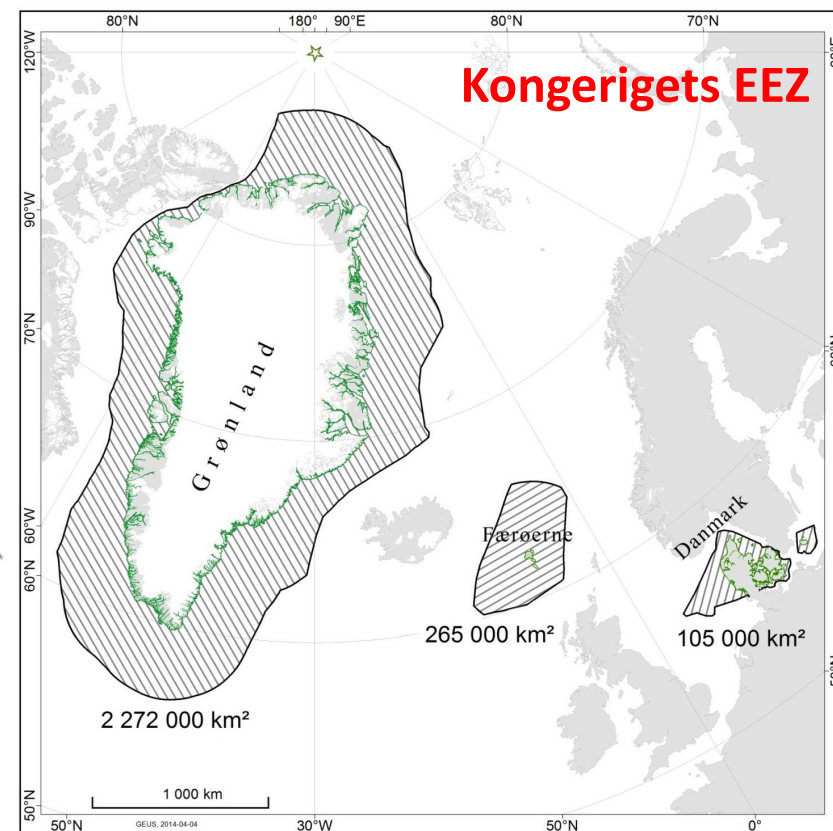
Syd for Færøerne, december
2010: 609 000 km²

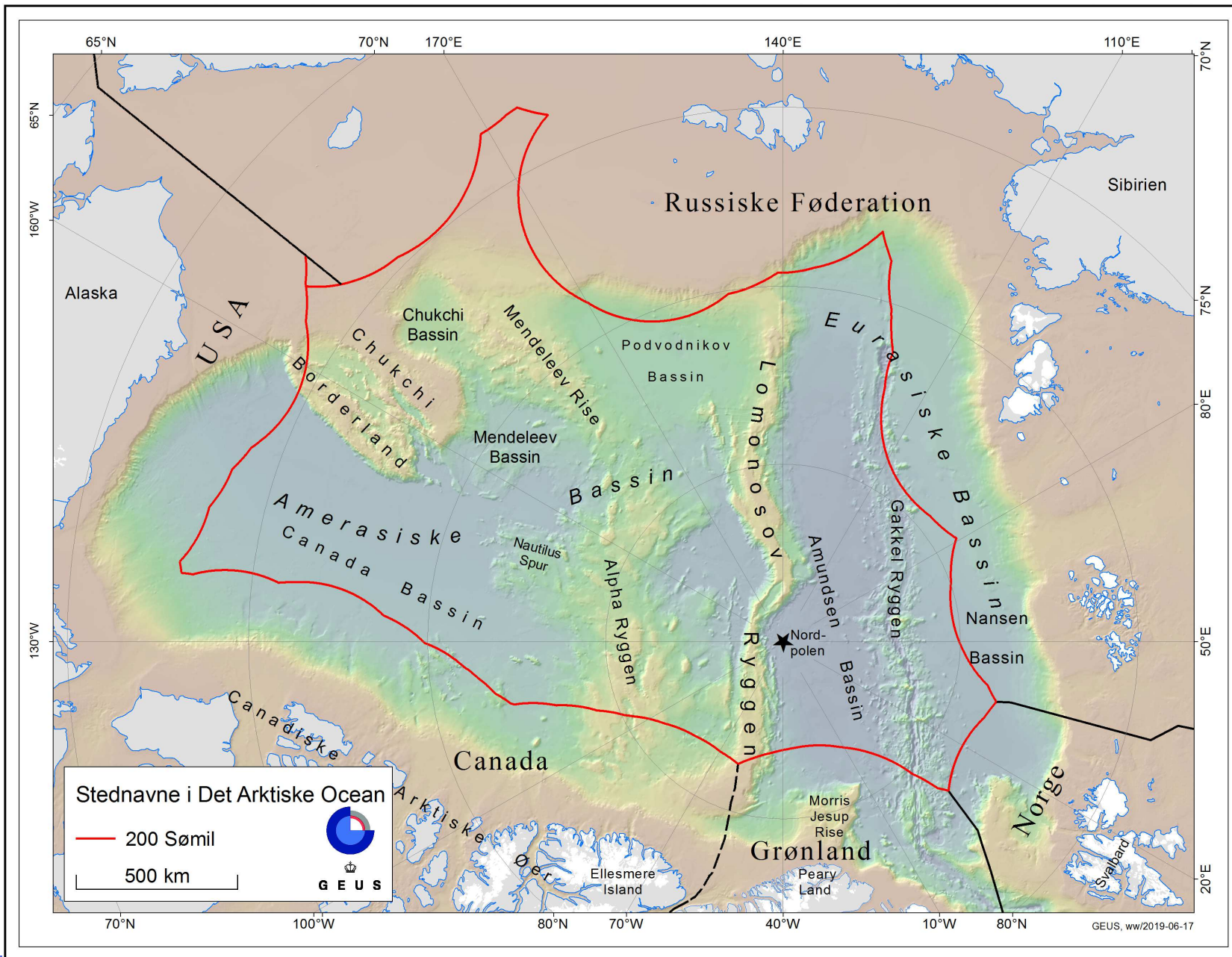
Syd for Grønland, juni 2012:
115 000 km²

Nordøst for Grønland, november
2013: 62 000 km²

Nord for Grønland, december
2014: 895.000 km²

Flemming G. Christiansen
Vicedirektør

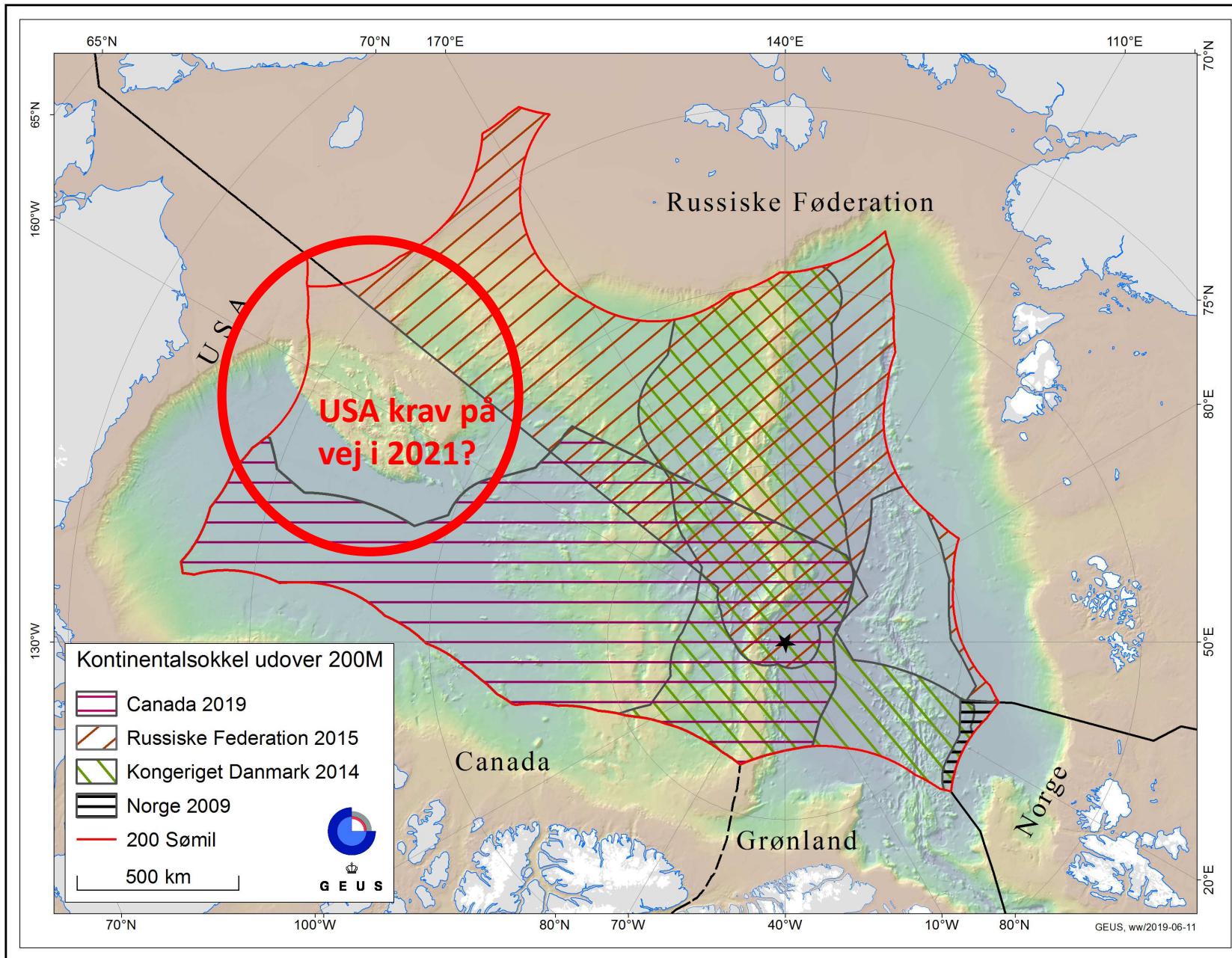




Franz Josef land

De vigtigste rygge og bassiner og deres sammenhæng med de fem Arktiske nationer

For Kongeriget er det især Lomonosov Ryggen og Gakkel Ryggen som er vigtige



Komplicerede overlappende krav mellem de fem Arktiske nationer, vil ændre sig over tid. Det tager lang tid inden de enkelte områder behandles af Kontinentalsokkelkommissionen (CLCS) og delingsaftaler falder på plads

Mineraler på havbunden

- Mineraler på dybt vand generelt

- På havbunden som knolde: jern, mangan, kobber, kobolt, samt evt. lithium, sjældne jordartsmetaller m.fl.
- I havbunden: kobber, zink og evt. kobolt

Erfaring primært fra Stillehavet, men stigende efterforskningsaktiviteter i både N. og S. Atlanten – og planlægning i det Arktiske Ocean. Ingen kommerciel udnyttelse

- Kongerigets områder:

- Få egentlige data og prøver, mest teoretisk lærebogsstof - spekulativt
- Spredningsrygge: især Gakkelyggen
- Undersøiske højedrag såsom Morris Jessup Rise og måske kanten af Lomonossov Ryggen

Andre arktiske landes aktiviteter (1)

Norge

- Fokus på klima & miljø, kortlægning & monitorering og ressourcer
 - NPD Mineral Mapping fra 2011
 - ARCEX (især olie)
 - GoNorth 2021-2025 (bredt videnskabeligt)

Startede ved Mohns Ryggen og Knipovich Ryggen (2018-2019); kommer nu længere mod nord med nyt isforstærket forskningsskib Kronprins Haakon

USA

- Planer om større systematisk havbundskortlægning
 - Havbundskortlægning
 - Ressourcer

Relativt lavt ambitionsniveau indtil for nogle få år siden

Ambition om syv nye isbrydere af forskellige



RV Kronprins Haakon

Andre arktiske landes aktiviteter (2)

Rusland

- Fokus på militær opbygning og transportruter
 - En del nyere undersøgelser for at konsolidere krav til CLCS i selve forhandlingsfasen – rygter om nye togter
 - Begrænset vægt på ressourcer, Rusland har allerede store ressourcer indenfor 200 sømil og på land

Har en meget stor flåde af stærke isbrydere såvel som isforstærkede skibe samt infrastruktur

Canada

- Ambition om yderligere togter
 - Konsolidering af krav til CLCS
 - Ressourcevinklen synes ikke særlig vigtig?

Ambition om opgradering af gamle isbrydere?



IB 50 let Pobedy and IB Oden



CCGS Louis S. St-Laurent & USCGC Healy

Andre landes arktiske aktiviteter

Kina

- Bred fokus
 - En del geofysiske undersøgelser
 - Skalkeskjul for at vise flaget og få generel viden?

Startede i Canada bassinet fra Beringstrædet, planlagt 2020 togt ved Gakkelryggen (udsat pga. Covid-19) med isforstærket forskningsskib Xuelong (Sneleoparden)

Andre lande

- En del forskningstogter med meget forskellig fokus men især på klimaudvikling
 - Polarstern, Merian, Oden
 - Også Sydkorea, UK, Italien.....



Afsluttende bemærkninger og observationer

Internationalt

- Højt aktivitetsniveau – og store planer
- Skift fra indsamling af data til at underbygge submissioner og konsolidering af krav til generel kortlægning, forståelse af klimaudvikling, ressourcegrundlag m.v.
- Tydelige elementer af at vise flaget – hænger sammen med udvikling af infrastruktur

Kongeriget

- Lavt aktivitetsniveau, store logistiske begrænsninger stiller krav om samarbejde med øvrige nationer
- Stadig behov for at konsolidere kravet overfor CLCS
- Behov for en vis forståelse af ressourcepotentiallet for at stå stærkt i forhandlinger om delingsaftaler