

A Swedish CRM Project

Case of Kiruna Fe, P and REE

Erika Ingvald, Lena Lundqvist, Ronald Arvidsson & Magnus Johansson, Jonathan Hamisi



RESOURCE MANAGEMENT WEEK 2023

ASSURING SUSTAINABILITY IN
RESOURCE MANAGEMENT



UNECE

A Swedish CRM Project

Case of Kiruna Fe, P and REE

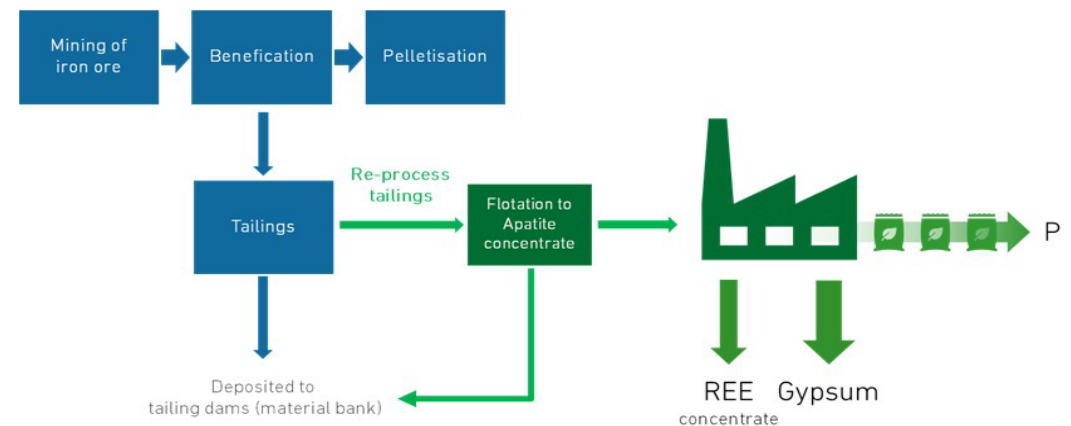


Background 2020:

- LKAB, a state owned mining company, ongoing mining of iron ore since more than 100 years, secured ore base for another 40+. Will cover 30% of Europe's REE need, part of a total industrial makeover
- Permitting challenges for the apatite works planned on two mining sites where the environmental permits are under revision
- Planning extraction of REE and phosphorus to mineral fertilizer from falling mining waste. Involves processes never used in an integrated full-scale project. Investment plan in place.
- PERC report in progress, most of the info from company's web page, additional info from scientific papers



ReeMAP Project: from waste to critical raw materials



Source: David Högnelid, LKAB (2020)

©IMFORMED 2020 | imformed.com



A Swedish CRM Project

Case of Kiruna Fe, P and REE



UNFC Classification Fe, REE and P, 2020:

- E2 **F2.1** G1+G2+G3+G4

SGU Sveriges geologiska undersökning

UNFC publicerade projekt Skapa nytt projekt UNFC alla projekt

MINERAL

LKAB ReeMAP

Ändra projektnamn och kategori

Projektets samtliga versioner listas i tabellen. Det kan finnas flera publicerade versioner, men max ett utkast. Endast utkast kan redigeras, en publicerad version är inte möjlig att ändra i efterhand. Samtliga tidsangivelser anges i svensk tid

Version	Status	E	F	G	
<input checked="" type="checkbox"/> 2023-02-13 14:25:49	Publicerad	2	2.1	1+2+3	Visa

Markera/avmarkera alla Skapa ny version

Visa kub för valda versioner

Version - 2023-02-13 14:25:49

E
2

Motivering
Projektet är under uppbyggnad. Gruvavfall, i form av anrikningssand ska användas tillsammans med primär malm. Tillståndprocessen förväntas bli enklare och snabbare jämfört med en primär malm. Verksamheten planeras till befintligt industriområde och planeras att utnyttja befintlig infrastruktur. Det finns en pågående förstudie om genomförbarheten. En lokalisering för industrin är bestämd men tillståndprocessen har inte kommit igång än

F
2.1

Motivering
Finansieringsplan finns som motiverar att klassa projektet som F1 men processen är ännu inte helt klar. Dock är mycket av den teknik som krävs sedan länge prövad och etablerad. För andra delar av processen som att separera den REE-förande apatiten pågår laboratorieförsök för att aximera uttaget

G
1+2+3

Motivering
Sammansättningen på det material som går in i processen är väl känd. Det gäller både mineralogin och REE-innehållet i apatiten. Flera studier har gjorts. Förutom REE kommer det också att kunna tas ut fosfor med lågt kadmiuminnehåll fir

Referenser
<https://ree-map.com/>
<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-riksintressen.html>

Bilagor
[ECE_ENERGY_GE3_2022_12.pdf](#)

Plats
Plats 1
Plats 2

Karta

A Swedish CRM project

Case of Kiruna Fe, P and REE

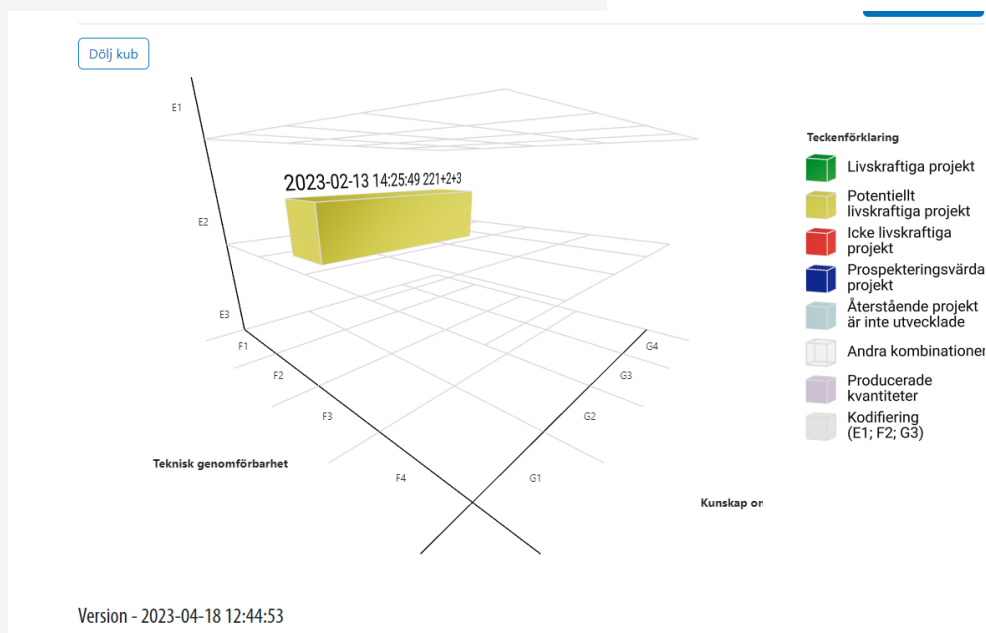


UNECE

UNFC Classification Fe, REE

and P, 2020:

- E2 F2.1 G1+G2+G3+G4



Resursmatriser

KONCESSIONSMINERAL
Lantan och lantanider (REE) (Ton)

BESKRIVNING

	F1.1	F1.2	F1.3	F2.1	F2.2	F2.3	F3.1	F3.2	F3.3	F4.1	F4.2	F4.3
E1.1	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey
E1.2	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey
E2	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow ✓	Yellow	Yellow	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey
E3.1	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue
E3.2	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Blue	Blue	Blue	Purple	Purple	Purple
E3.3	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue
G1	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey
G2	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey
G1+2	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey
G3	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey
G1+2+3	Grey	Grey	Grey	1000000	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey
G4.1	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey
G4.2	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey
G4.1+4.2	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey
G4.3	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey
G4.1+4.2+4.3	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey

A Swedish CRM project

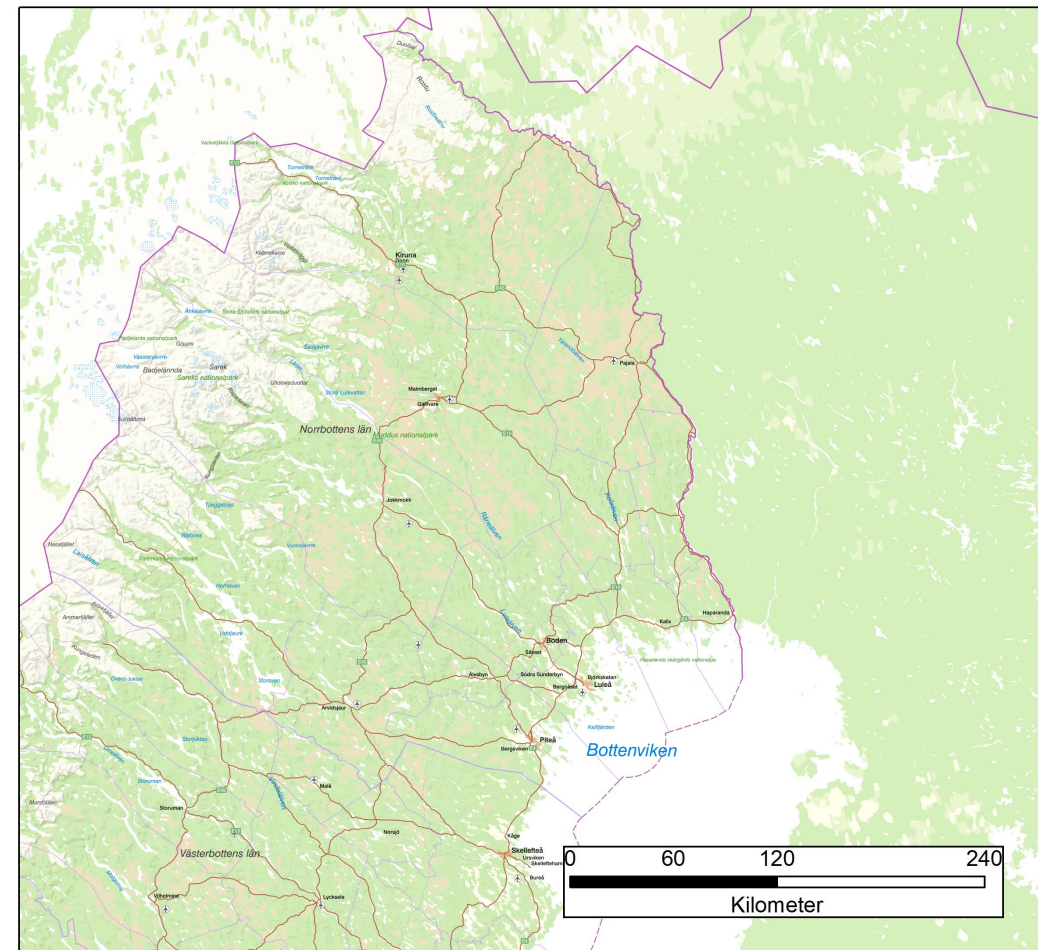
Case of kiruna Fe, P and REE



UNECE

Compare 2022:

- Combine primary iron ore with falling tailings. Primarily from Kiruna and Malmberget
- New primary ore "Per Geijer" 7 times more phosphorus than previous ores in Kiruna/Gällivare >1 Mton REO
- New Perc classification includes REE and phosphorus from Kiruna, Svappavaara and Malmberget
- Site for industrial park for extraction of REE and Phosphorous and including circular economy is suggested at Luleå c. 350 km from Kiruna. Start of production in 2027.
- Apatite concentrate with REO will be produced in Kiruna and Gällivare and transported to Luleå where REE, phosphorus, fluor and gypsum will be separated.

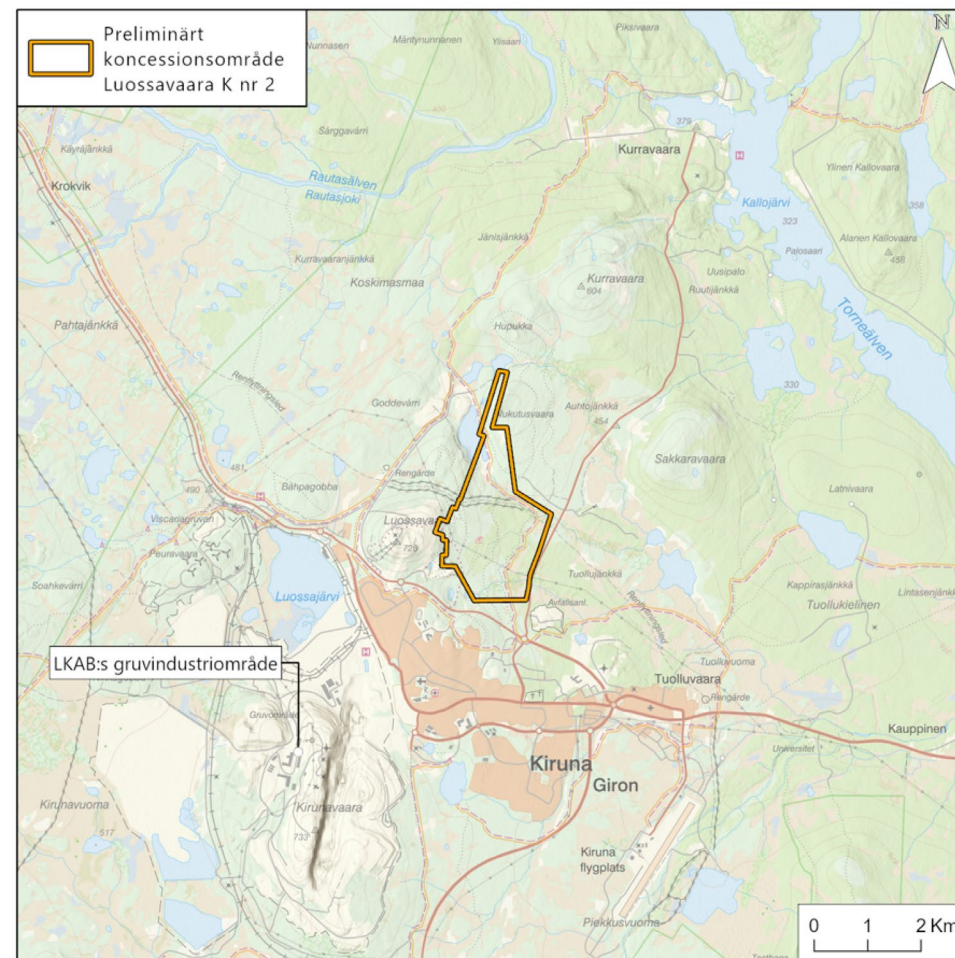


A Swedish CRM project

Case of Kiruna Fe, P and REE



- LKAB invested in the norwegian company REEtec AS and is now the largest shareholder. This company has developed a technique to separate REE with up to 90% less CO₂ emission compared to the established techniques. Start 2024
- Investmentplan in place
- Permits are not in place
- Falling tailings will be used. Apatite will be separated by an established flotation process
- Hydrochemical process will be used to separate MREO, phosphor, flour and gypsum från the apatite
- Pyrite from mining waste from the nearby, Aitik coppermine will be used to produce fossilefree sulphuric acid necessary for separating REE from apatite



A Swedish CRM project

Case of Kiruna Fe, P and REE



UNFC Classification Fe, P and REE, 2022:

- E2 **F1.2** G1+G2+G3+G4

SGU Sveriges geologiska undersökning

UNFC publicerade projekt Skapa nytt projekt UNFC alla projekt

MINERAL
LKAB ReeMAP [Ändra projektnamn och kategori](#)

Projektets samtliga versioner listas i tabellen. Det kan finnas flera publicerade versioner, men max ett utkast. Endast utkast kan redigeras, en publicerad version är inte möjlig att ändra i efterhand. Samtliga tidsangivelser anges i svensk tid

Version	Status	E	F	G
<input type="checkbox"/> 2023-04-05 12:42:40	Publicerad	2	1.2	1+2+3
<input type="checkbox"/> 2023-02-13 14:25:49	Publicerad	2	2.1	1+2+3

Markera/avmarkera alla [Skapa ny version](#)

[Visa kub för valda versioner](#)

Version - 2023-04-05 12:42:40

E
2

Motivering
Projektet är under uppbyggnad. Gruvavfall, i form av anrikningssand ska användas tillsammans med primär malm. Tillståndprocessen förväntas bli enklare och snabbare jämfört med en primär malm. Verksamheten planeras till ett befintligt industriområde och planeras att utnyttja befintlig infrastruktur. Det finns en pågående förstudie om genomförbarheten. En...
[Läs mer](#)

F
1.2

Motivering
Finansieringsplan finns som motiverar att klassa projektet som F1 men processen är ännu inte helt klar. Dock är mycket av den teknik som krävs sedan länge prövad och etablerad. För andra delar av processen som att separera den REE-förande apatiten pågår laboratorieforskning för att maximera uttaget. LKAB har köpt in sig i REEtec, ett norskt företag där de är majoritetsägare...
[Läs mer](#)

G
1+2+3

Motivering
Sammanfattningen på det material som går in i processen är väl känd. Det gäller både mineralogin och REE-innehållet i apatiten. Flera studier har gjorts. Förutom REE kommer det också att kunna tas ut fosfor med lågt kadmiuminnehåll för...
[Läs mer](#)

Referenser
<https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-riksintressen.html>
<https://ree-map.com/>
<https://lkab.com/>

Bilagor
ECE_ENERGY_GE-3_2022_12.pdf

Plats
Plats 1
Plats 2

Karta

A Swedish CRM project

Case of Kiruna Fe, P and REE



UNECE



UNFC Classification Fe, P and REE, 2022:

- E2 F1.2 G1+G2+G3+G4

MINERAL
LKAB ReeMAP Ändra projektnamn och kategori

Projektets samtliga versioner listas i tabellen. Det kan finnas flera publicerade versioner, men max ett utkast. Endast utkast kan redigeras, en publicerad version är inte möjlig att ändra i efterhand. Samtliga tidsangivelser anges i svensk tid

Version	Status	E	F	G	
<input checked="" type="checkbox"/> 2023-04-18 12:44:53	Publicerad	2	1.2	1+2+3	Visa
<input type="checkbox"/> 2023-04-18 10:21:49	Publicerad	2	1.2	1+2+3	Visa
<input type="checkbox"/> 2023-04-05 12:42:40	Publicerad	2	1.2	1+2+3	Visa
<input checked="" type="checkbox"/> 2023-02-13 14:25:49	Publicerad	2	2.1	1+2+3	Visa

[Markera/avmarkera alla](#) Skapa ny version

[Dölj kub](#)

Miljömässig, social och ekonomisk bärkraft

Teknisk genomförbarhet

Kunskap om resursen

Teckenförklaring

- Livskraftiga projekt
- Potentiellt livskraftiga projekt
- Ikke livskraftiga projekt
- Prospekteringsvärda projekt
- Återstående projekt är inte utvecklade
- Andra kombinationer
- Producerade kvantiteter
- Kodifiering (E1; F2; G3)

Resursmatriser

KONCESSIONSMINERAL
Järn (Ton)

KONCESSIONSMINERAL
Lantan och lantanider (REE) (Ton)

BESKRIVNING

	F1.1	F1.2	F1.3	F2.1	F2.2	F2.3	F3.1	F3.2	F3.3	F4.1	F4.2	F4.3
E1.1	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey
E1.2	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey
E2	Yellow	Yellow ✓	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Blue	Blue	Blue	Blue	Purple	Purple
E3.1	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Blue	Blue	Blue	Blue	Purple	Purple
E3.2	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Blue	Blue	Blue	Blue	Purple	Purple
E3.3	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Blue	Blue	Blue	Blue	Purple	Purple
G1	White	White	White	White	White	White	White	White	White	White	White	White
G2	White	White	White	White	White	White	White	White	White	White	White	White
G1+2	White	White	White	White	White	White	White	White	White	White	White	White
G3	White	White	White	White	White	White	White	White	White	White	White	White
G1+2+3	White	White	White	White	White	White	White	White	White	White	White	White
G4.1	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey
G4.2	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey
G4.1+2	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey
G4.3	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey
G4.1+2+3	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey

A Swedish CRM project

Case of Kiruna Fe, P and REE



UNFC Classification Fe, P and REE, 2022:

- E2 F1.2 G1+G2+G3+G4

Resursmatriser

KONCESSIONSMINERAL
Järn (Ton)

KONCESSIONSMINERAL
Lantan och lantanider (REE) (Ton)

INDUSTRIMINERAL
Fosfor (Ton)

BESKRIVNING

	F1.1	F1.2	F1.3	F2.1	F2.2	F2.3	F3.1	F3.2	F3.3	F4.1	F4.2	F4.3
E1.1	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey
E1.2	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey
E2	Yellow	Yellow ✓	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey
E3.1	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue
E3.2	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Blue	Blue	Blue	Blue	Purple	Purple
E3.3	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue
G1	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey
G2	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey
G1+2	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey
G3	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey
G1+2+3	Grey	1410000	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey
G4.1	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey
G4.2	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey
G4.1+4.2	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey
G4.3	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey
G4.1+4.2+4.3	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey

Resursmatriser

KONCESSIONSMINERAL
Järn (Ton)

KONCESSIONSMINERAL
Lantan och lantanider (REE) (Ton)

BESKRIVNING

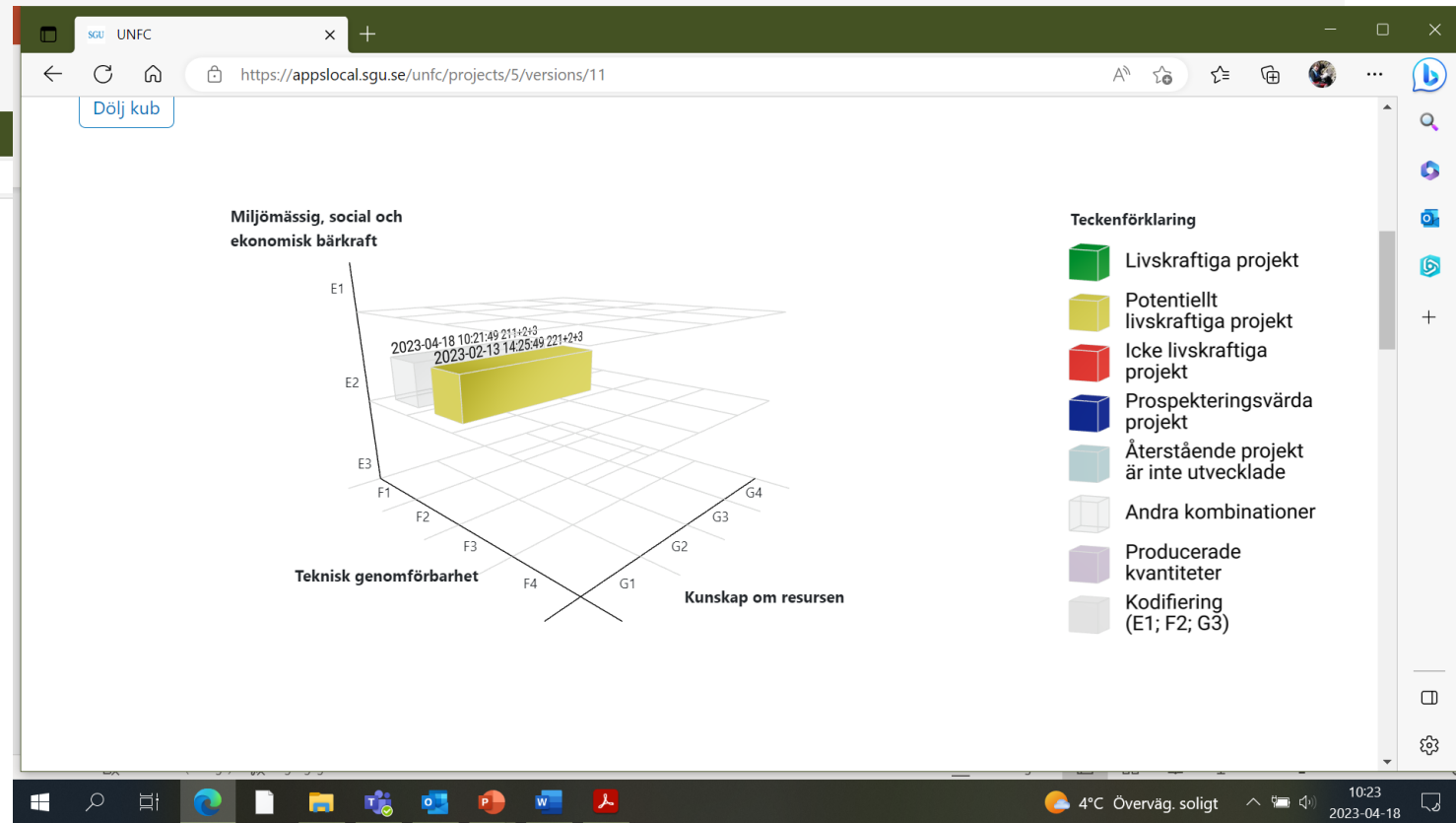
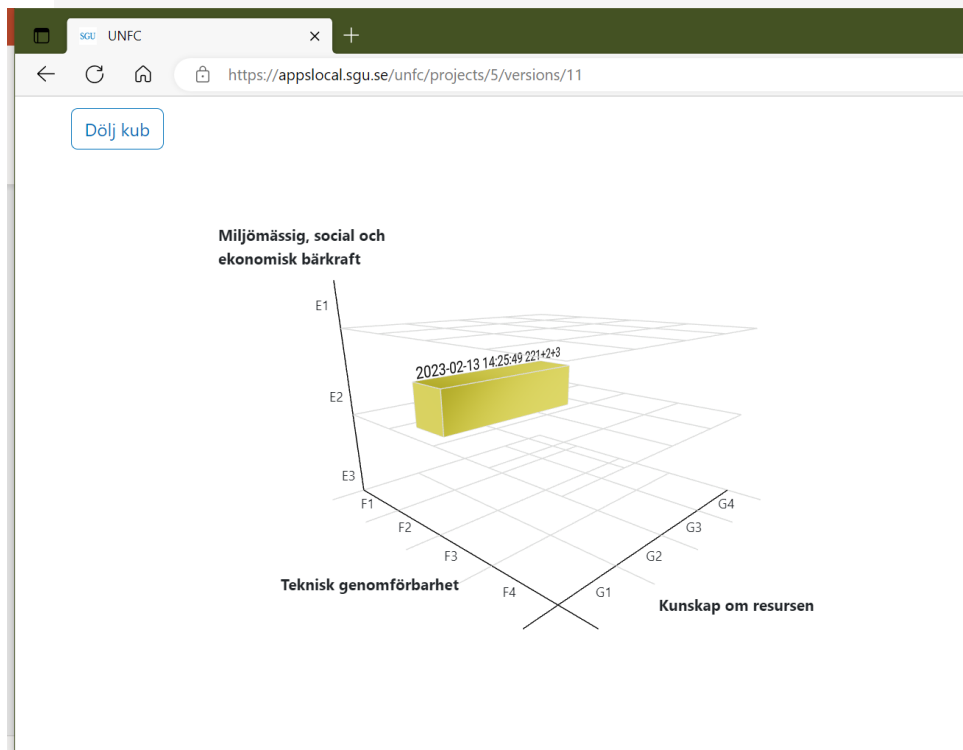
	F1.1	F1.2	F1.3	F2.1	F2.2	F2.3	F3.1	F3.2	F3.3	F4.1	F4.2	F4.3
E1.1	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey
E1.2	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey
E2	Yellow	Yellow ✓	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey
E3.1	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue
E3.2	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Blue	Blue	Blue	Blue	Purple	Purple
E3.3	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue
G1	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey
G2	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey
G1+2	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey
G3	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey
G1+2+3	Grey	244000	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey
G4.1	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey
G4.2	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey
G4.1+4.2	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey
G4.3	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey
G4.1+4.2+4.3	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey	Grey

A Swedish CRM project

Case of Kiruna Fe, P and REE



UNFC cube 2020 vs. 2022



Thank you!

Erika Ingvald

Head of division, Geological Survey of Sweden

UNECE

Date 25 | 4 | 2023, Geneva



RESOURCE MANAGEMENT WEEK 2023

ASSURING SUSTAINABILITY IN
RESOURCE MANAGEMENT



UNECE