

# Sustainable and innovative exploration and exploitation of Swedish lithium ores



## Project leader

Karin Högdahl, Uppsala University

## Partners

Orexplore Systems AB, Bergby Lithium AB

## Project duration

2023-04-01 – 2026-03-31

# Goals of the ULiBS-project

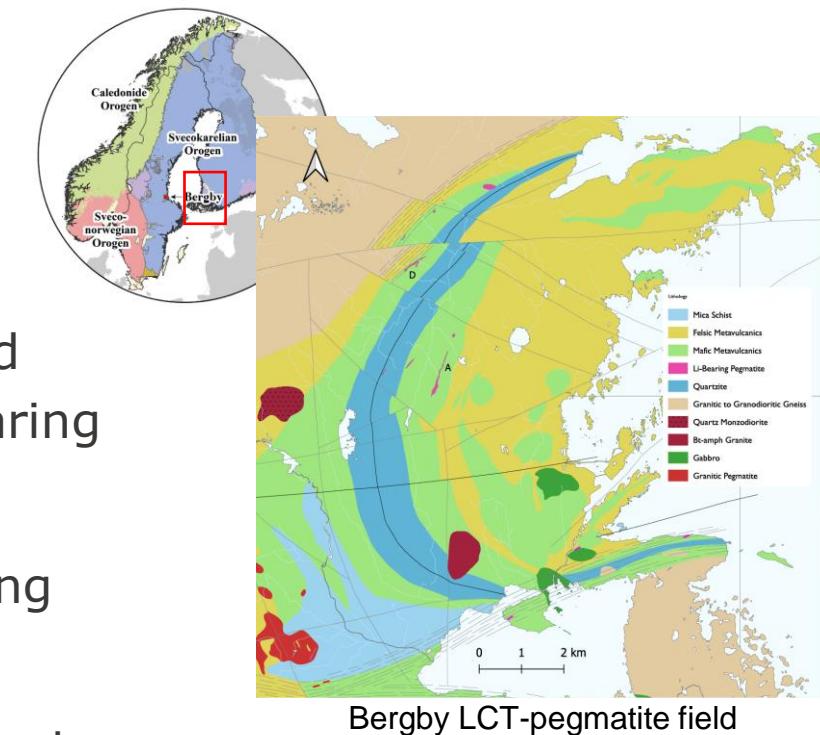
Characterise the Li-ore field at Bergby, central Sweden and constrain the evolution and geological setting of the Li-bearing rocks

Develop Orexplore GeoCore X10 XCT-XRF drill core scanning technique for Li-ores

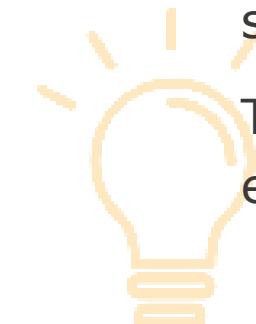
Calculate the proportion of the main ore phases (petalite and spodumene)

Determine the composition of gangue minerals and evaluate their suitability for industrial applications

Test and assess field based spectroscopic methods for Li-exploration

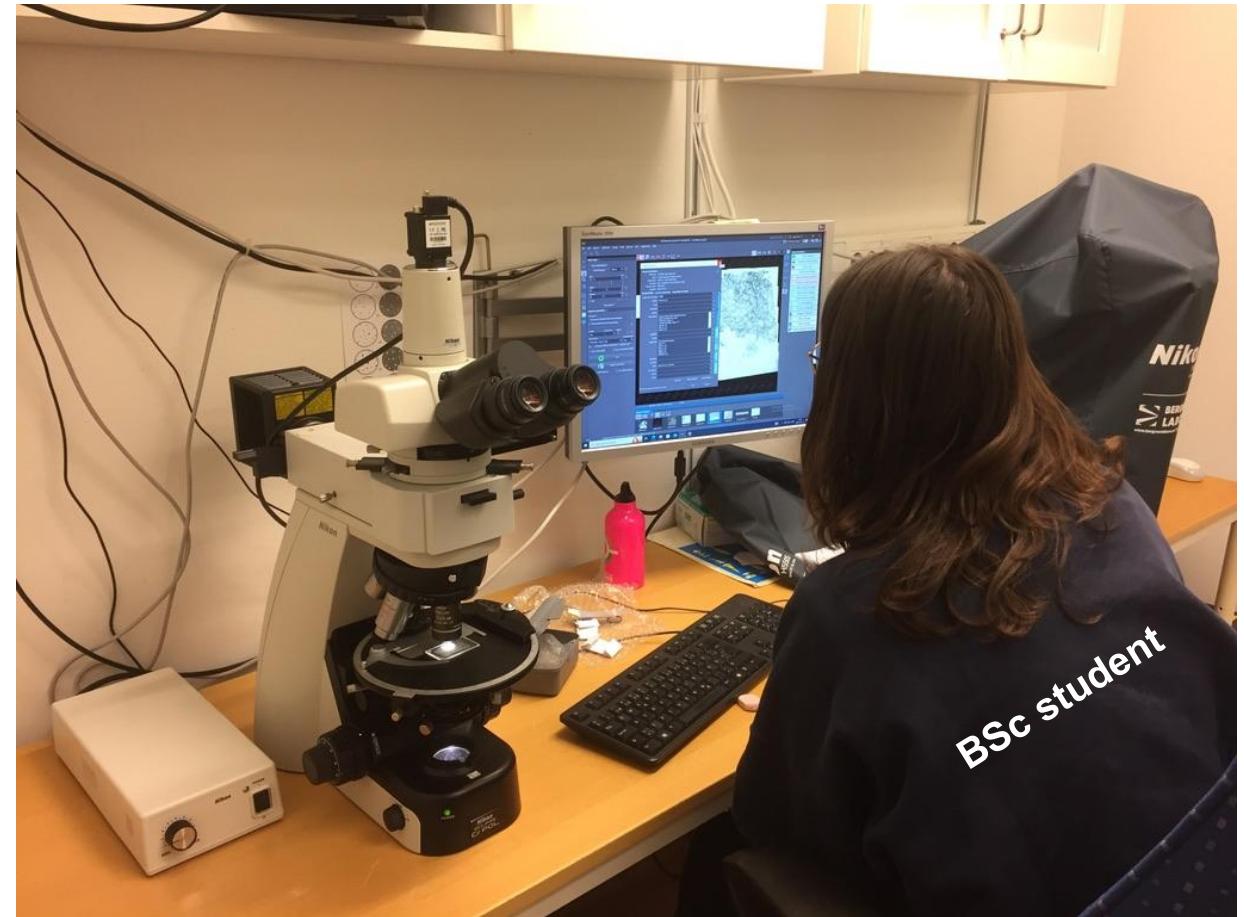


Bergby LCT-pegmatite field



# Methods used

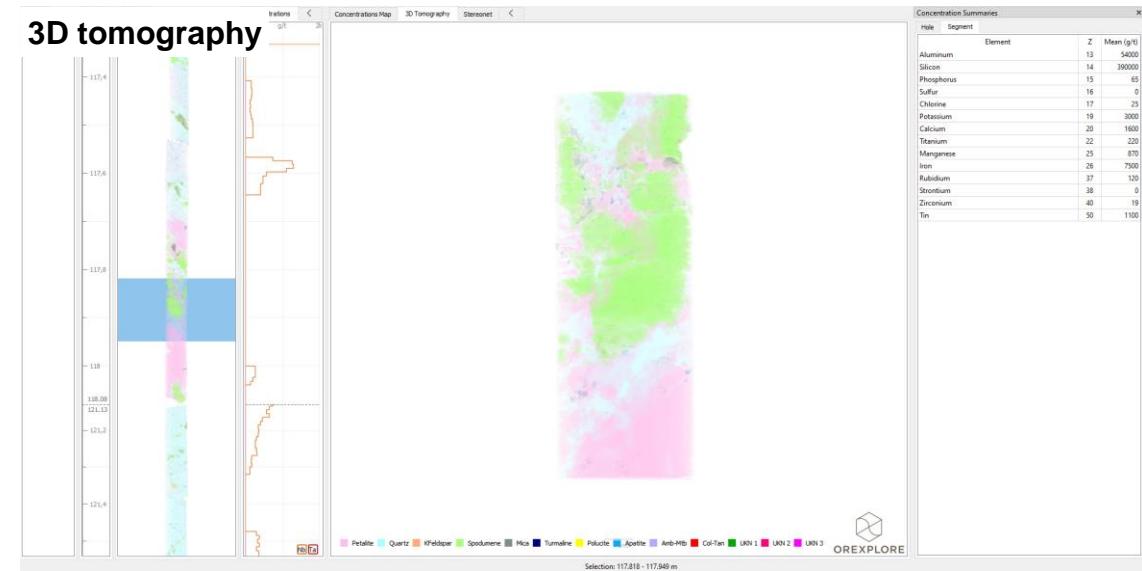
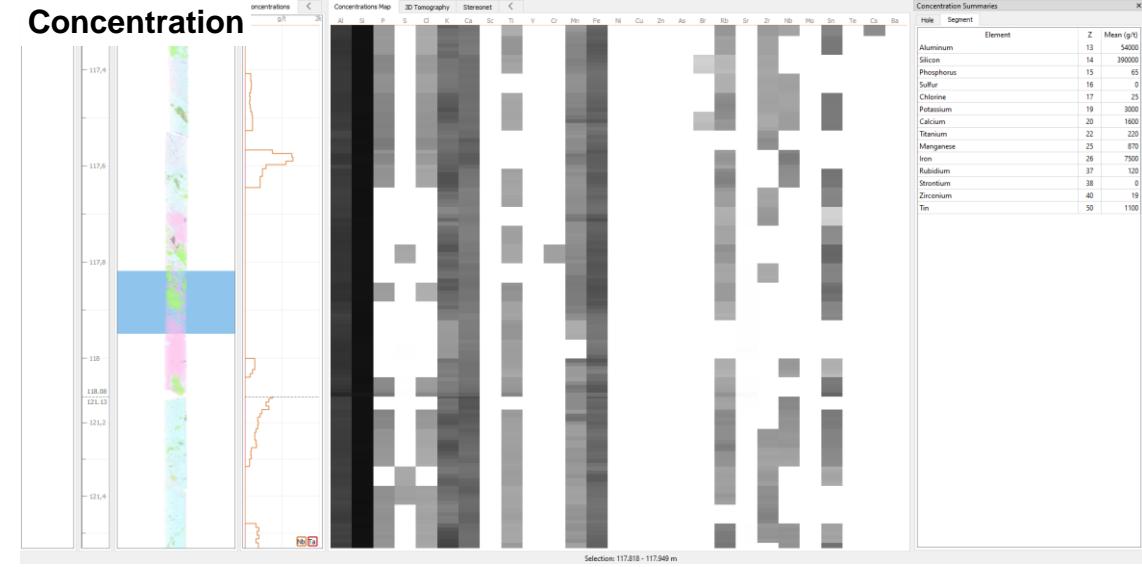
- Fieldwork
- Optical and electronic microscopy
- Geochemistry
- XCT-XRF drill core scanning
- Mineral analyses
  - SEM-EDS and WDS analyses
  - Powder XRD
  - LAICMS



# Orexplore GeoCore X10

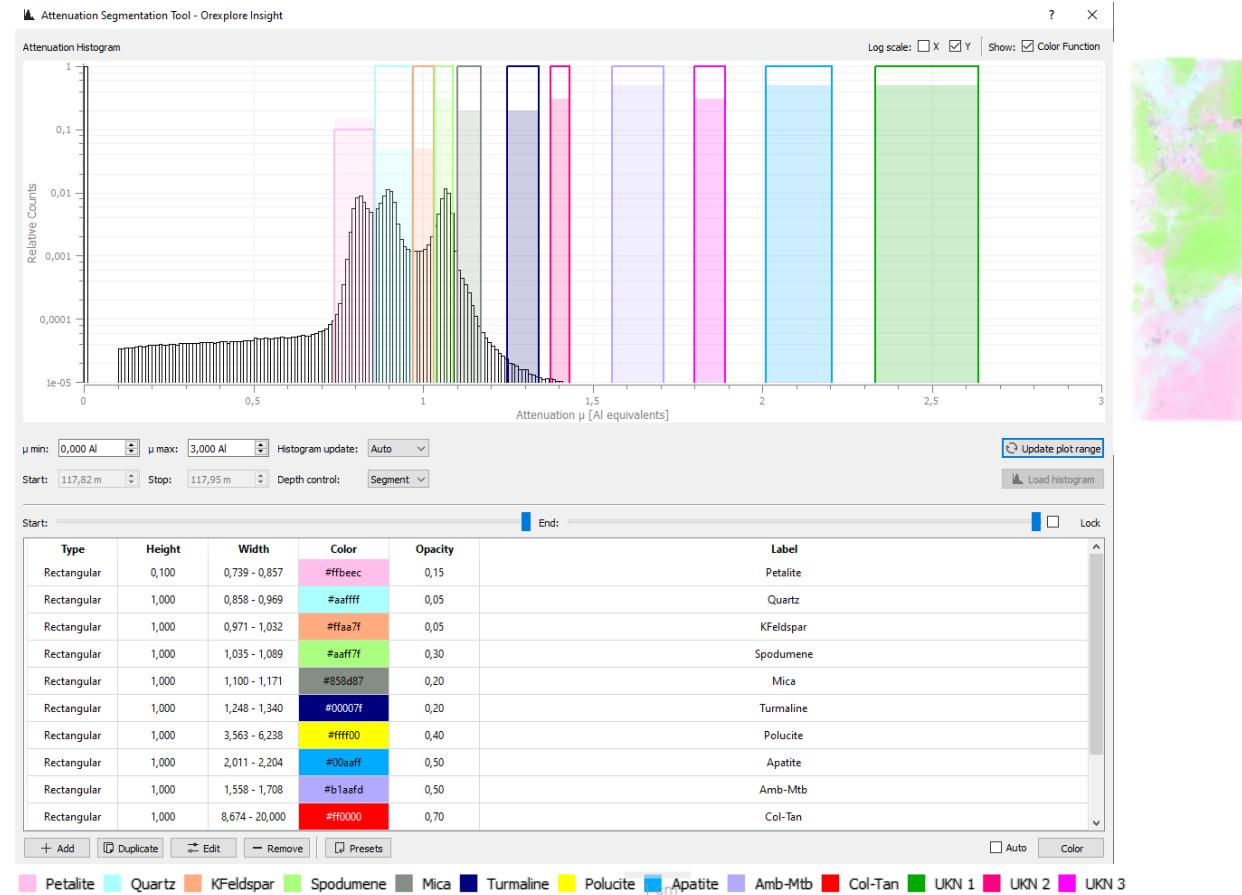


Orexplore GeoCore X10 XCT-XRF drill core scanner



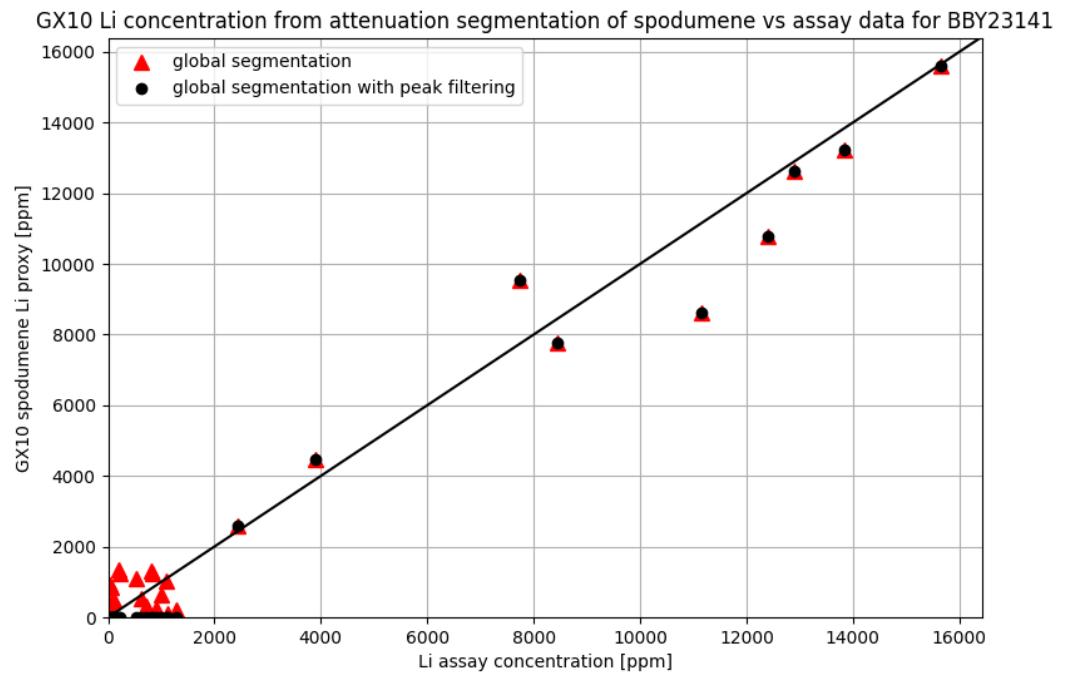
# Orexplore GeoCore X10

- By segmenting the attenuation intervals, the mineralogy can be visualised
- Both of the main Li-ore minerals (spodumene,  $\text{LiAlSi}_2\text{O}_6$   $\delta=3.1$  and petalite,  $\text{LiAl}(\text{Si}_4\text{O}_{10})$   $\delta=2.4$ ) can be identified in the scans
- Other minerals hosting the critical metals Nb, Ta and Be have been identified (eg. tapiolite-Fe, tantalite-(Fe), tantalite-(Mn) and beryl)



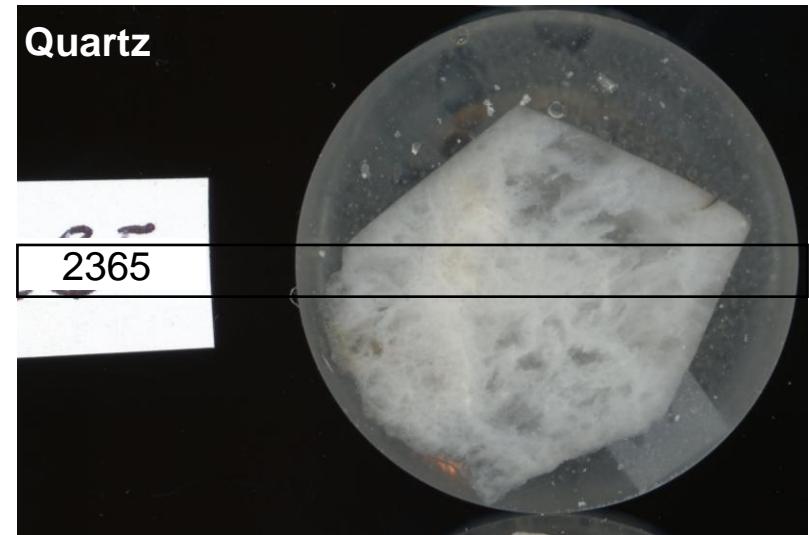
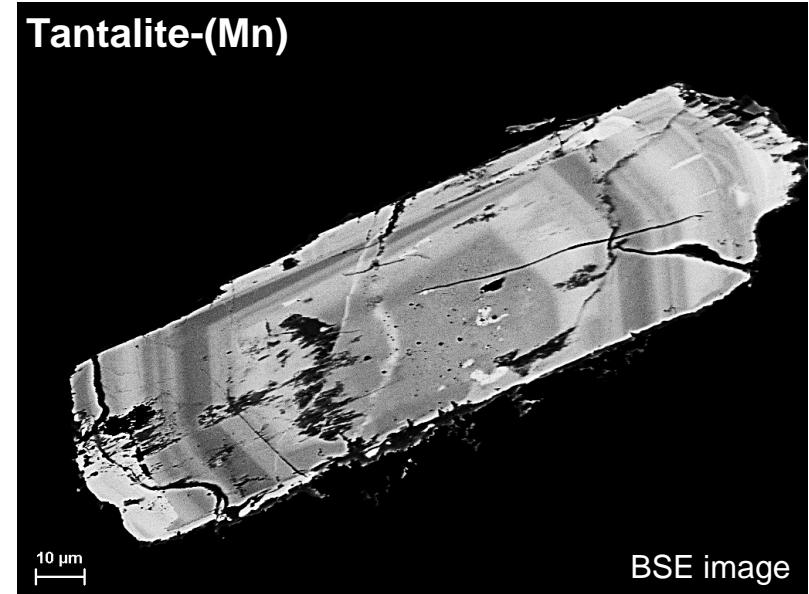
# Orexplore GeoCore X10

- In spodumene ( $\text{LiAlSi}_2\text{O}_6$ ) dominated drill cores, the Li concentration have be calculated (based on spodumene volume)
- Good match with assay data on half cores ( $R^2=0.967-0.974$ )



# Mineral analyses

- The XCT-XRF visualised mineral phases are verified by microscopy, EDS, WDS and XRD analyses
- Trace element concentration in quartz is defined by LAICPMS analyses
- Not suitable for high-tec applications



# Dissemination

- 5 excursions
- 3 BSc theses
- 5 scientific meeting presentations (4 abstracts)
- 1 popular scientific paper
- 4 events (FEM, Stand-up, IVA and SNKG)



Excursion to the LCT-pegmatite field at Bergby  
NODD 26 September 2024

Karin Högdahl, Uppsala universitet

Berggrunden i Hamränge tillhör den berggrundspingen som delas av Jämtland och västra delen av Finland (figur 3). Den bildades för mer än 2000 och 1800 miljoner år sedan och brukar kallas för den sverkska berggrundens huvudkälla. Den är en del av det Finska landskapset vid idag. I Göta älvdalen domineras berggrunden i denna provinss av grön brunt i färger och gråvit färgton på några platser där bland Hamrängen. I detta område finns också en del rödaktig berggrund, vilket är en del av den sverkska berggrundens äldsta deler som en gång funnits här. När den sverkska berggrundens bildades verkades berggrunden och fick det mineraler som framträder på geologiska kartor. Efter vackningar blev den sverkska berggrundens äldsta delar rödaktig och dess mineraler är rödaktiga och rödbruna och vilda graniter samt den vita och blåvita lila mineralerna bergart som kallas pegmatit. Längre bortom den sverkska berggrundens äldsta delar finns det en del grönbrun berggrund med att den licks innehållar som också beltts loss och fortfarande håller stora och små bergblock. Vissa bergarter har varit mer motståndskraftiga mot att brytas än andra och vissa har varit mer beniga än spacka och bilda just stora stenblock.

På en berggrundsgenetisk karta representeras olika bergarter med olika färger, och de beskrivs i flera delar nedan.

Figur 3. Karta över Norrland som visar olika berggrundsgenetrar. Berggrunden i norra delen av Sverige och delen av Finland tillhörde för mer än 2000 och 1800 miljoner år sedan och är den medelåldrigaste resten av den sverkska berggrundens örter. Kartan kommer från Smögen 2024.

Karta är baserad på data från SGU samt egna arbete och är konstruerad av Pablo Petri.

A geological map of Northern Sweden and parts of Finland. The map shows different geological units with various colors representing different rock types and ages. A legend on the right side of the map identifies the colors and corresponding geological units.

# Publications

- Bergqvist, M., Hansson, A., Kördel, M., Högdahl, K., Jonsson, E., Leijd, M., Majka, J. & Jeanneret, P., 2023. Finding and quantifying Li-bearing mineralisations using the GeoCore X10 drill core scanner. SEG 2023 Conference: Resourcing the green transition. Abstract SEG conference 26/8-30/9 2023, London, UK. A007, poster
- Börjesson, V., 2024. Analys av borrdata för 3D-modellering av berggrundsgeologin i Bergby-Hamränge. Självständigt arbete vid Institutionen för geovetenskaper, Uppsala universitet, 2024:11. 36 pp.
- Eriksson, R., 2024 En LA-ICP-MS analys av kvarts från granitpegmatiter från Bergby-Hamrängeområdet. Självständigt arbete vid Institutionen för geovetenskaper, Uppsala universitet, 2024:10, 31 pp.
- Högdahl, K., 2024a. Geologins Dag 13/9 2024. Berggrunden i Hamränge, 6 pp
- Högdahl, K., 2024b. Excursion to the LCT-pegmatite field at Bergby. NODD 26 September 2024, 9 pp
- Högdahl, K., Jonsson, E., Leijd, M., Majka, J., Bergqvist, M., Hansson, A., Jeanneret, P. & Kördel, M., 2023a. The Bergby LCT-pegmatite field, central Sweden - a new contender to produce Swedish lithium? SEG 2023 Conference: Resourcing the green transition. Abstract SEG conference 26/8-30/9 2023, London, UK. ID 5422, oral
- Högdahl, K., Jonsson, E., Leijd, M., Zetterqvist, A., Hansson, A., Bergqvist, M., Kördel, M., Mattsson, H., Majka, J. & Petri, P., 2023b. Lithium ore in Sweden - The promising Bergby Li-Cs-Ta-type granitic pegmatite field in central Sweden. StandUp for Energy, Uppsala University 2023-10-19, poster
- Högdahl, K., Jonsson, E., Leijd, M., Zetterqvist, A., Hansson, A. & Bergqvist, M., 2024a. The Bergby LCT-type granitic pegmatite field in the Ljudal Llithotectonic unit, central Sweden. 36<sup>th</sup> Nordic Geological Winter Meeting, Gothenburg 11-12 January 2024. <https://www.ngwm2024.se/program/program-10-jan/#toggle-id-27>
- Högdahl, K., Jonsson, E., Leijd, M., Zetterqvist, A. & Petri, P., 2024b. Bergby – Sveriges nya lithium—cesium-tantalpegmatitfält. Geologiskt forum, 121, 12-17.
- Högdahl, K., Jonsson, E., Leijd, M., Zetterqvist, A. & Petri, P. 2024c. The Structural Setting and relative timing of the Bergby LCT-pegmatite field, Central Sweden. Abstract SEG conference 27/9-30/9 2024, Windhoek, Namibia. ID P7.220, poster
- Leijd, M., Högdahl, K., Jonsson, E. & Zetterqvist, A. 2023a. Field trip guide - The Bergby LCT-pegmatite field in the Hamränge area, 26 April 2023. Greenpeg International Conference 25-26 April 2023, 15 pp.
- Leijd, M., Högdahl, K., Jonsson, E. & Zetterqvist, A. 2023b. SMS höstexkursion till LCT-pegmatitfältet i Hamrängeområdet, 16 september 2023, 17 pp.
- Sörensen, M., 2024. Mineralogical study of a lithium-enriched granitic to aplitic unit for the Bergby LCT-type granitic pegmatite system, central Sweden. Självständigt arbete vid Institutionen för geovetenskaper, Uppsala universitet, 2024:2, 33 pp.

# Upcoming activities and next step

Establish the tectonostratigraphic level of the Li-bearing rocks

Geochronology

Thermobarometric modelling

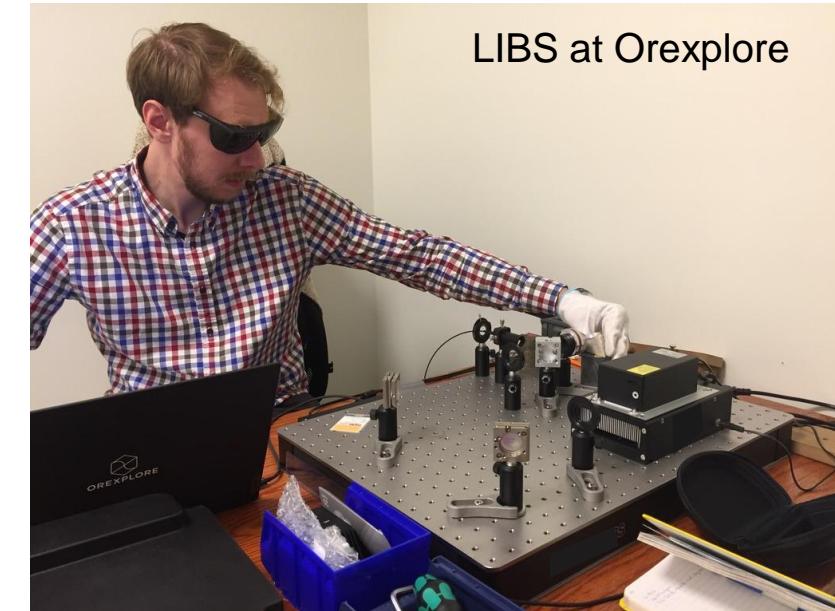
Define the composition of micas and assess their value as biproducts

Refine the geological map and 3D model over the Bergby Li-pegmatite field

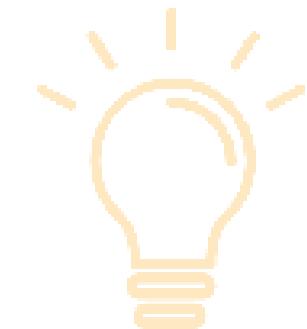
Evaluate field based spectroscopic Li-exploration methods

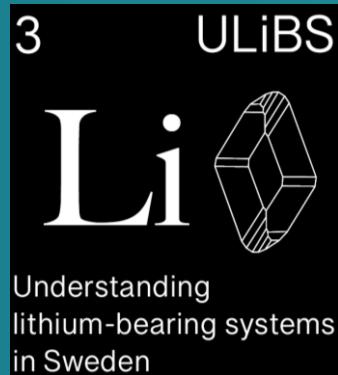
Further development of the LIBS-system for Orexplore

GeoCore X10



LIBS at Orexplore





2022/03373

# Mining innovation for a sustainable future