

## Expedition report Perma-X Canada 2023

Week 2 (July 6 - July 12)

Inuvik, Northwest Territories, Canada



Hello everyone,

Here comes this week's update on our Perma-X aerial campaign. With the multispectral MACS and LiDAR sensors on board, we covered a first set of important sites but also faced some unexpected challenges along the way. Here's a summary of our week:

After just one day of flying (which we briefly covered in our last report), we encountered a technical issue with the roller doors in the plane's belly not properly closing after the survey flight and thus requiring repairs, which took one and a half days to resolve. Luckily, we have the best engineers and mechanics with us, and thus could successfully continue with our flight missions right after. Our primary focus for the next flight day (Friday, July 7) was on observing retrogressive thaw slumps at Peel Plateau, renowned as one of the most active regions for these rapid permafrost thaw phenomena globally. The acquired data looks great and the team is hyped about the interesting thermal infrared images of thaw slumps captured by the thermal infrared (TIR) camera.

Over the next few days, we also captured extensive image and point cloud data of "drunken trees" - single trees that are tilting in various directions because they have lost ground stability either through repeated freeze-thaw cycles of the active layer and associated ground movements or active permafrost thaw. And we had the opportunity to fly over an active forest fire and its smoldering burn scar close to Tsiigehtchic, obtaining TIR images that will contribute to fire research and management, understanding impacts of fires on underlying permafrost, and providing a baseline for possible future vegetation succession studies. Besides the current active wildfire, we also captured several older fire scars. This way we can explore areas with varying stages of vegetation succession after wildfires and understand the recovery and resilience of these ecosystems.

We also were fortunate to encounter favorable flying conditions to continue the time series study of Trail Valley Creek, a prominent permafrost and ecosystem research site near Inuvik, enabling us to collect valuable data over the area. In combination with prior acquisitions from both summer and snow-covered spring periods, in particular the LiDAR data will allow assessments of snow distribution and long-term changes in topography and vegetation.

Throughout our flights, we captured data of ice-wedge polygons in different degradation states, lakes of diverse shapes, and various locations with abandoned mud sumps. These mud sumps are remnants of oil and gas exploration drilling activities of the western Arctic in the 1970s and were used to store drilling fluids. Despite being restored after use (usually covered with soil and revegetated), these remediation activities factored in the continued presence of permafrost as a natural water-tight container for the drilling fluids. Unfortunately, permafrost thaw in a warming Arctic is now affecting some of these sites, requiring further studies on how stable or leaky they are or may become in the future. Our imaging and LiDAR data will help with the assessment of these industrial legacy sites in a new project we have with Canadian partners.

Finally, we attempted to fly over the highest Pingos in the world, close to Tuktoyaktuk at the Arctic Ocean. Our first two attempts of mapping this area were unfruitful, as smoky conditions caused by the wildfires all around us and low-hanging clouds hindered clean data acquisition over the town and its surroundings.

On Monday, July 10, Guido Grosse then finally joined us, making our Perma-X team in Inuvik (temporarily) complete. He also brought some good weather with him, allowing us to survey the Tuktoyaktuk coastal region on the following day. Stay tuned for more details on these important surveys and their connection to the visit by the German Bundespräsident Steinmeier to Tuktoyaktuk in April.

All the best,

*The Perma-X crew*





A dynamic landscape: lakes, lagoons, and the sea at Mackenzie Delta



The cockpit view



Following the Mackenzie river from boreal forests ....



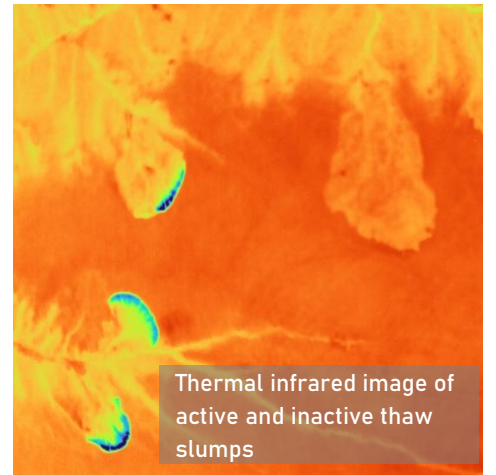
..to tundra in the Peel Plateau. Aren't the slumps impressive?



Active wildfire scar: Can you find the flame?



The famous Trail Valley Creek research station



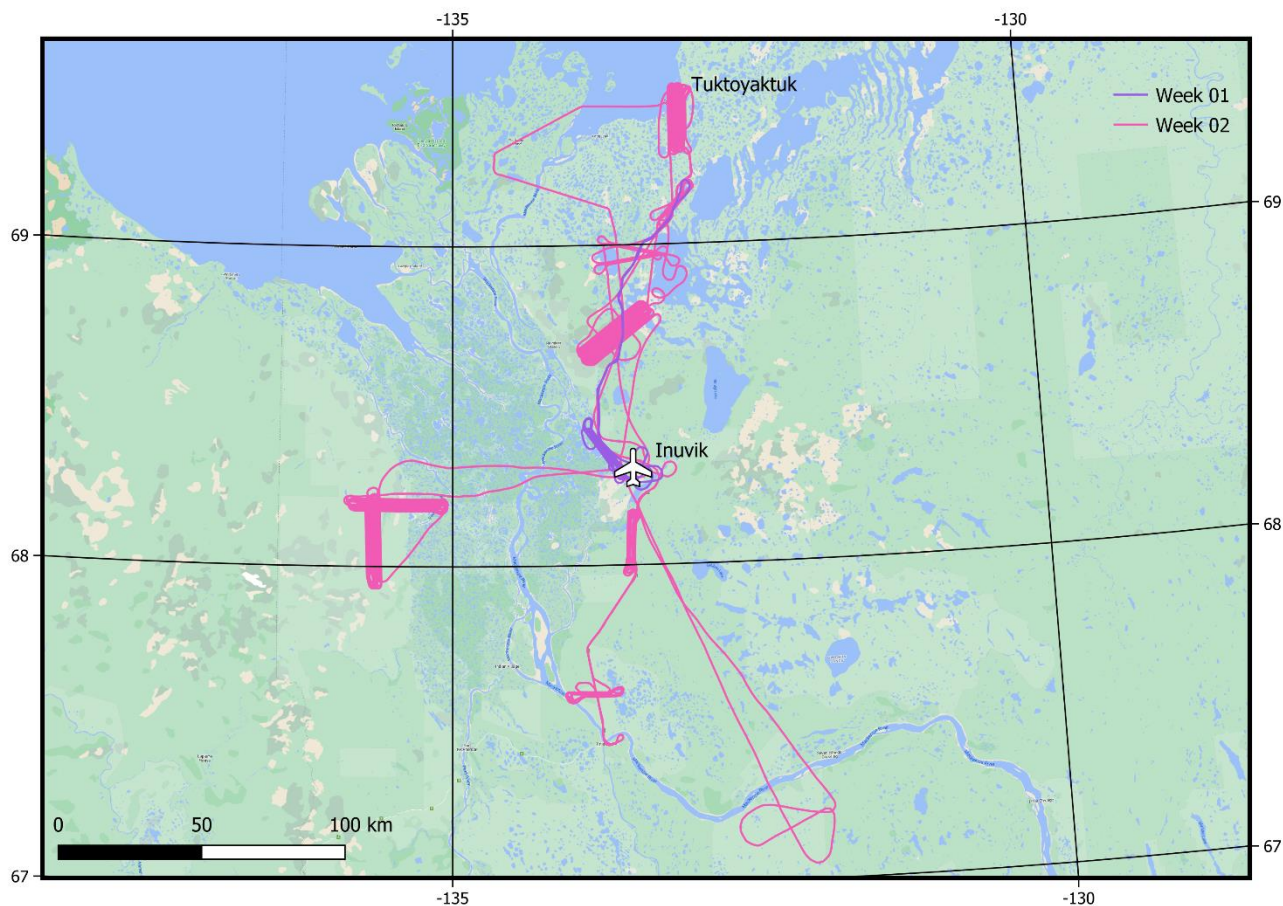
Thermal infrared image of active and inactive thaw slumps



The team: Polar 6, Dean, David, Ingmar, Eduard, Mario, Guido, Clemens, Tabea & Veronika

Table 1: Overview of the Perma-X 2023 NW Canada campaign targets so far

Date	Target block and study region	Flight altitude (above ground level)	Length [km]	Flight time [h:min]
2023-07-05	000_calibration_YEV_01_1000m	1000 m	529	2:13
	001_ITH_01_1000m	1000 m		
	009_Inuvik_01_1000m	1000 m		
2023-07-07	011_PeelSlumps_01_1000m	1000 m	1086	4:29
	024_PeelSlumps_02_1000m	1000 m		
2023-07-08	036_DTTsiigehtchic_01_1000m	1000 m	510	2:12
	047_DempsterHighway_01_1000m	1000 m		
2023-07-09	035_DTInuvik_01_0750m	750 m	>709	4:52
	038_LarchesInuvik_01_1000m	1000 m		
	046_LowWetland_01_1000m	1000 m		
	048_Fire_active_2023-07_02_1500m	1500 m		
2023-07-10	004_TVC_01_1000m	900 m	1248	5:15
	050_TukPeninsulaRoundTrip_02_1000m	1000 m		
2023-07-11	001_ITH_01_1000m	1000 m	1142	4:55
	012_Tuktoyaktuk_02_1000m	1000 m		
	013_Tuktoyaktuk_03_1000m	1000 m		
	054_EnsomSumps_01_1000m	1000 m		
	055_EnsomSumps_02_1000m	1000 m		
	056_UWPingos_01_1000m	1000 m		
<b>Total</b>			<b>&gt;5225</b>	<b>23:56</b>



## Expeditionsbericht Perma-X Canada 2023

Woche 2 (Juli 6 - Juli 12)

Inuvik, Northwest Territories, Canada



Hallo zusammen,

Nun ist auch schon Woche zwei unserer Perma-X Flugkampagne vorbei und wir haben einen neuen Wochenbericht für euch. Mit den multispektralen MACS- und LiDAR-Sensoren an Bord haben wir eine erste Reihe wichtiger Standorte abgedeckt, aber auch einige unerwartete Herausforderungen auf dem Weg dorthin bewältigt. Hier also eine Zusammenfassung unserer vergangenen Woche:

Nach unserem ersten Flugtag am Mittwoch, den 5. Juli (über den wir in unserem letzten Bericht kurz berichtet haben), trat erst einmal ein technisches Problem mit den Rolltoren am Bauch des Flugzeugs auf. Sie ließen sich nach dem Vermessungsflug nicht mehr richtig schließen und mussten daher repariert werden. Glücklicherweise haben wir die besten Ingenieure und Mechaniker bei uns, so dass wir unsere Flugmissionen gleich nach nur einem Tag Pause erfolgreich fortsetzen konnten. Am nächsten Flugtag (Freitag, 7. Juli) lag unser Hauptaugenmerk auf der Beobachtung von Taurutschungen auf dem Peel-Plateau, welches als eine der weltweit aktivsten Regionen für diese schnellen Permafrost-Tauphänomene bekannt ist. Die gesammelten Daten sehen großartig aus, und das Team ist begeistert von den interessanten Wärmebildern, die mit der Thermal-Infrarot-Kamera (TIR) aufgenommen wurden.

In den folgenden Tagen hatten wir auch umfangreiche Bild- und Punktwolkendaten von "betrunkenen Wäldern" (drunken trees) aufgenommen - Ansammlungen von einzelnen Bäumen, die sich in verschiedene Richtungen neigen, weil sie entweder durch wiederholte Frost-Tau-Zyklen der sommerlichen Auftauschicht und damit verbundene Bodenbewegungen oder durch aktives Tauen des darunter liegenden eisreichen Permafrosts ihre Bodenstabilität verloren haben. Und wir hatten die Gelegenheit, einen aktiven Waldbrand und seine schwelende Brandnarbe in der Nähe von der Siedlung Tsiigehtchic zu überfliegen und dabei TIR-Bilder aufzunehmen. Diese sind besonders interessant für die Untersuchung von Bränden und ihre Auswirkungen auf den darunter liegenden Permafrost. Außerdem bilden sie eine hervorragende Grundlage für mögliche künftige Studien zur Vegetationsabfolgen bei der Wiederbesiedlung von Brandflächen. Neben dem derzeit aktiven Waldbrand haben wir auch mehrere ältere, teils schon Jahrzehnte alte Brandnarben überflogen. Auf diese Weise können wir Gebiete mit unterschiedlichen Stadien der Vegetationserneuerung (Sukzession) nach Waldbränden untersuchen und die Erholung und Resilienz dieser Ökosysteme verstehen.

Wir hatten auch das Glück, günstige Flugbedingungen vorzufinden, um die Zeitreihenuntersuchung des Trail Valley Creek, eines bedeutenden Permafrost- und Ökosystem-Forschungsgebiets in der Nähe von Inuvik, fortzusetzen. Wir konnten somit auch dieses Jahr wertvolle Daten für dieses Gebiet sammeln. In Kombination mit früheren AWI-Polarflugzeug-Aufnahmen sowohl aus dem Sommer (2016 und 2018) als auch aus dem schneebedeckten Frühjahr (2023) werden insbesondere die neuen LiDAR-Daten eine Analyse der Schneeverteilung und der langfristigen Veränderungen der Topografie und der Vegetation ermöglichen.

Während unserer Flüge erfassten wir auch Daten von Eiskeilpolygonen in verschiedenen Degradationsstadien, Seen unterschiedlicher Form und verschiedene Lokalitäten, wo frühere Öl- und Gasbohrungen noch heute die Tundra und den Permafrost beeinflussen. Insbesondere die sogenannten "mud sumps" sind Überbleibsel der oft viele Kilometer tiefen Explorationsbohrungen vor allem in den 1970er Jahren in der westlichen Arktis, die zur Lagerung der Bohrschlämme genutzt wurden. Zwar wurden sie nach der Nutzung renaturiert (in der Regel mit Erde bedeckt und mit Gräsern begrünt), allerdings erfolgten diese Sanierungsmaßnahmen unter der Annahme, dass der tiefere Boden dauer-gefrorenen bliebe und der Permafrost als natürlicher wasserdichter Behälter für die Bohrflüssigkeiten fungieren würde. Leider beeinträchtigt das Tauen des Permafrosts in der sich erwärmenden Arktis jetzt einige dieser Standorte, so dass weitere Studien erforderlich sind, wie stabil diese "mud sumps" sind oder in naher Zukunft undicht werden könnten und damit ökologische Risiken darstellen. Unsere Bild- und Laserscanner-Daten werden im Rahmen eines neuen Projekts mit kanadischen Partnern bei der Bewertung dieser industriellen Altlasten helfen.

Schließlich haben wir versucht, die höchsten Pingos der Welt in der Nähe von Tuktoyaktuk am Arktischen Ozean zu überfliegen. Unsere ersten beiden Versuche, dieses Gebiet zu kartieren, waren erfolglos, da die durch die Waldbrände um uns herum verursachte Rauchentwicklung und tiefhängende Wolken eine saubere Datenerfassung über der Siedlung und ihrer Umgebung verhinderten.

Am Montag, den 10. Juli, stieß dann endlich Guido Grosse zu uns und machte unser Perma-X Team in Inuvik (vorübergehend) komplett. Er brachte auch gutes Wetter mit, so dass wir am folgenden Tag die Küstenregion von Tuktoyaktuk vermessen konnten. Weitere Einzelheiten zu diesen wichtigen Untersuchungen und deren Zusammenhang mit dem Besuch des deutschen Bundespräsidenten Steinmeier in Tuktoyaktuk im April folgen dann nächste Woche.

*The Perma-X crew*

