

**Zgłoszenie tematu badawczego realizowanego w Krakowskiej Interdyscyplinarnej Szkole Doktorskiej w dziedzinie nauk ścisłych i przyrodniczych, dyscyplina nauki fizyczne**

1	Nazwisko i imię promotora, tytuł/stopień naukowy, jednostka, adres e-mail	Edyta Łokas prof. IFJ PAN/dr hab. Instytut Fizyki Jądrowej PAN Zakład Spektrometrii Mas Edyta.Lokas@ifj.edu.pl
2	Nazwisko i imię promotora pomocniczego (opcjonalnie), jednostka, adres e-mail	Dr Anna Cwanek, Instytut Fizyki Jądrowej PAN Zakład Spektrometrii Mas Anna.Cwanek@ifj.edu.pl
3	Temat pracy badawczej + krótki (do 250 słów) opis tematyki badawczej	<p><b>Pokłosie zanieczyszczenia norweskich lodowców radionuklidami pochodzenia atmosferycznego</b></p> <p>Zanieczyszczenia opadające na lodowce nie pozostają na nich na zawsze. Lód lodowcowy znajduje się w ciągłym ruchu i prędkiej, czy później zanieczyszczenia osadzone w lodzie zostaną z niego uwolnione i spłukane przez wody powstające z topniejącego lodu. Zrozumienie zagrożeń związanych z zanieczyszczeniem lodowców ma znaczenie ze względu na to, że miliardy ludzi używa wody pochodzącej z lodowców jako wody pitnej i do nawadniania upraw. Pomimo tego, że w Norwegii lodowce są ważnym składnikiem krajobrazu, źródłem rzek, unikalnymi ekosystemami i miejscem eksploracji turystów i alpinistów badania nad ich zanieczyszczeniem nie są dostatecznie dobrze rozwinięte. W naszym projekcie zajmiemy się rozpoznaniem pochodzenia, procesów bioakumulacji i ostatecznego losu sztucznych radionuklidów i czarnego węgla. Sztuczne radionuklidy były</p>

		<p>uwalniane do środowiska poprzez atmosferyczne testy broni jądrowej oraz wypadki jądrowe (Czarnobyl, Fukushima i wiele innych). Czarny węgiel opadający na norweskie lodowce ma szczególnie pochodzenie – statki wycieczkowe zawijające do fiordów.</p> <p>Nasze badania skupią się na znaczeniu kriokonitu – szczególnego typu biogenicznego osadu tworzonoego przez osadzane z atmosfery pyły i ciemno zabarwione substancje organiczne. Ciemno zabarwiony kriokonit wtapia się w powierzchnię lodu tworząc charakterystyczne zagłębienia. Dają one schronienie jednym z najbardziej ekstremalnych ekosystemów na Ziemi oraz stanowią pułapkę dla zanieczyszczeń. Sądzymy, że kriokonit i związane z nim organizmy oraz tworzone przez niego zagłębienia są kluczowym czynnikiem określającym los zanieczyszczeń atmosferycznych opadających na lodowce.</p> <p>Celem pracy jest określenie stopnia zanieczyszczenia izotopami sztucznymi (<math>^{137}\text{Cs}</math>, <math>^{238,239+240}\text{Pu}</math>, <math>^{241}\text{Am}</math>, <math>^{207}\text{Bi}</math>) i naturalnymi (<math>^{210}\text{Pb}</math>) kriokonitów z 3 różnych lodowców w środkowej Norwegii. Dodatkowo zostaną pobrane próbki gleb z przedpola lodowców oraz mchy i kulki mchów („moss balls”). Zostanie również opracowana nowa procedura radiochemiczna dla frakcji Pu i U do pomiaru stosunku masowego <math>^{240}\text{Pu}/^{239}\text{Pu}</math> i <math>^{236}\text{U}/^{238}\text{U}</math> za pomocą spektrometru masowego ICP-QQQ.</p>
4	Wymagania w stosunku do kandydata	<ul style="list-style-type: none"> <li>– tytuł magistra w dziedzinie nauk ścisłych (Fizyka, Astronomia, Chemia, Matematyka) i nauk przyrodniczych</li> <li>– znajomość języka obcego</li> <li>– umiejętność/znajomość programu/ów obliczeniowych;</li> <li>– obsługa programów graficznych;</li> <li>– uzdolnienie do prac laboratoryjnych</li> </ul>

5	Wskazanie źródeł finansowania	Badania w ramach pracy doktorskiej będą finansowane ze środków projektu NCN Preludium Bis3 (2021/43/O/ST10/02428)
---	-------------------------------	---

1	Supervisor: name/surname, degree, affiliation, e-mail address	Edyta Łokas prof. IFJ Institute of Nuclear Physics PAN Department of Mass Spectrometry edyta.lokas@ifj.edu.pl
2	Auxiliary supervisor (optional) affiliation, e-mail address	Dr Anna Cwanek, Institute of Nuclear Physics PAN Department of Mass Spectrometry Institute of Nuclear Physics PAS, Anna.Cwanek@ifj.edu.pl
3	Research subject Title  Short description, up to 250 words	<b>Legacy of airborne particulate contaminaton on Norwegian Glaciers</b>  Glaciers do not store contaminants that fell to their surfaces forever. Glacier ice is in constant movement and sooner or later the contaminants deposited on ice are released and washed down with ice melt. Due to the fact more than a billion people use water from glaciers for drinking purposes and irrigation, the knowledge of the threats associated with glacier contamination is important. Despite the fact that glaciers in Norway are important component of landscape, source of water for rivers, unique ecosystems and place of exploration for tourists and alpinists, studies on their contamination are not well developed. In the project we are going to look at the sources of contaminants, processes of their bioaccumulation and the ultimate fate of artificial radionuclides and black carbon deposited on glaciers. The anthropogenic (artificial) radionuclides were released to the environment from nuclear weapon testing and nuclear accidents (Chernobyl, Fukushima and many other less severe cases). Black carbon deposited on

		<p>Norwegian glaciers has a very specific source – ship cruises visiting the fjords.</p> <p>Our research will be focused on the role of the cryoconite - a peculiar kind of biogenic sediment formed by wind-borne particles and pigmented microorganisms. Dark-coloured cryoconite fills in glacier surface forming characteristic cryoconite holes. They constitute one of the most extreme freshwater ecosystems in the world and are considered sinks for pollutants on glaciers. We believe, that the cryoconite and the ecosystem of small organisms associated with it, are the key factor in understanding of contaminant behaviour on glaciers. Simultaneous consideration of different types of contaminants (radionuclides and black carbon) whose input functions and environmental properties differ.</p> <p>The work aims at determination of radionuclide levels (<math>^{137}\text{Cs}</math>, <math>^{238,239+240}\text{Pu}</math>, <math>^{241}\text{Am}</math>, <math>^{207}\text{Bi}</math>, <math>^{210}\text{Pb}</math>) in cryoconite samples from 3 Norwegian glaciers and proglacial soils, moss and “moss balls”.</p> <p>The novelty and originality of the project include: develop of new radiochemical procedure of Pu and U fraction for mass ratio measurements (<math>^{240}\text{Pu}/^{239}\text{Pu}</math> and <math>^{236}\text{U}/^{238}\text{U}</math>) with a mass spectrometry instrument ICP-QQQ and for the first time we will measure fallout radionuclides in moss balls in Norway.</p>
4	Additional requirements to the candidate	<p>-title of Master in the Exact Sciences (namely: Physics, Astronomy, Chemistry and Mathematics) and Natural Sciences</p> <p>-knowledge of a foreign language</p> <p>-knowledge of computer programs, graphic programs</p> <p>-aptitude for laboratory work</p>
5	Sources of financing	<p>This study will be realised from NCN Preludium Bis 3 grant (2021/43/O/ST10/02428).</p>