

Percepcja jakości powietrza i jej skutków zdrowotnych dla mieszkańców a rzeczywista ocena jakości powietrza w gminie Lubasz

mgr Agata Budaj
Zarządzanie środowiskiem, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych
Rok ukończenia studiów: 2025

Promotor: prof. UAM dr hab. inż. Karolina Lewińska
Recenzent: dr Marta Kubacka

Wprowadzenie

Zanieczyszczenie powietrza stanowi jedno z najpoważniejszych współczesnych wyzwań środowiskowych, oddziałujących na zdrowie ludzi oraz jakość życia. W Polsce kluczowym problemem pozostają emisje z ogrzewania indywidualnego, transportu i przemysłu, szczególnie uciążliwe w sezonie grzewczym. Badania własne przeprowadzone w gminie Lubasz pozwalają ocenić zarówno faktyczny stan powietrza, jak i poziom świadomości mieszkańców w tym zakresie.

Cel i zakres opracowania

Celem opracowania jest porównanie percepcji jakości powietrza mieszkańców gminy Lubasz z wynikami oceny uzyskanymi dzięki analizie porostów wskaźnikowych oraz pomiarom instrumentalnym. Praca uwzględnia także szerszy kontekst jakości powietrza w Polsce i Europie oraz obowiązujące normy środowiskowe, a także określone skutki zdrowotne zanieczyszczeń oraz lokalne uwarunkowania wpływające na emisję. Uzyskane wyniki stanowią podstawę do sformułowania rekomendacji dla lokalnej polityki środowiskowej.

Metody badań

Ocena percepcji jakości powietrza oraz skutków zdrowotnych zanieczyszczeń powietrza bazująca na ocenie mieszkańców została przeprowadzona w 2024 oraz 2025 roku przy wykorzystaniu internetowego badania ankietowego. Jakościową ocenę zanieczyszczeń powietrza przy wykorzystaniu porostów wykonano na podstawie metody gatunków wskaźnikowych, która polega na rozpoznaniu i określeniu rozmieszczenia gatunków wskaźnikowych, charakterystycznych dla danej strefy według skali porostowej. Do oceny stężenia pyłów zawieszonych w powietrzu wykorzystano wyniki pomiarów urządzenia pomiarowego należącego do władz Gminy Lubasz, które zostało włączone do systemu monitoringu jakości powietrza Airly.

Wyniki badań

Wyniki badań ankietowych wykazały, że mieszkańcy gminy Lubasz w dużym stopniu dostrzegają problem zanieczyszczenia powietrza, szczególnie w okresie zimowym. W opinii respondentów zanieczyszczenia powietrza przekładają się bezpośrednio na zdrowie, powodując problemy z układem oddechowym, nasilenie alergii, bóle głowy, a także obniżenie komfortu życia codziennego.

Na podstawie wyników badań metodą gatunków wskaźnikowych porostów można stwierdzić, że stan powietrza na terenie gminy Lubasz jest zmienny przestrzennie, jednak według skali porostowej ogranicza się do trzech stref – strefy IV (środkowej strefy osłabionej wegetacji), strefy V, (zewnętrznej strefy osłabionej wegetacji) oraz strefy VI (wewnętrznej strefy normalnej wegetacji). W związku z tym można przyjąć, że na terenie gminy Lubasz stężenie dwutlenku siarki waha się pomiędzy 30 mg/m³, głównie na obszarach zlokalizowanych przy terenach leśnych, a 70 mg/m³ na obszarach narażonych na antropogeniczne zanieczyszczenia emitowane do powietrza. Największa różnorodność porostów charakteryzujących VI strefę rozpoznano na stanowisku obserwacyjnym nr 13, zlokalizowanym w granicach obszarów leśnych Puszczy Noteckiej oraz terenów rolniczych, wzdłuż drogi wojewódzkiej nr 182. Rozpoznane gatunki porostów to m.in. dobrze wykształcone mąkle tarniowe, odnożyce jesionowe oraz odnożyce mączyste.

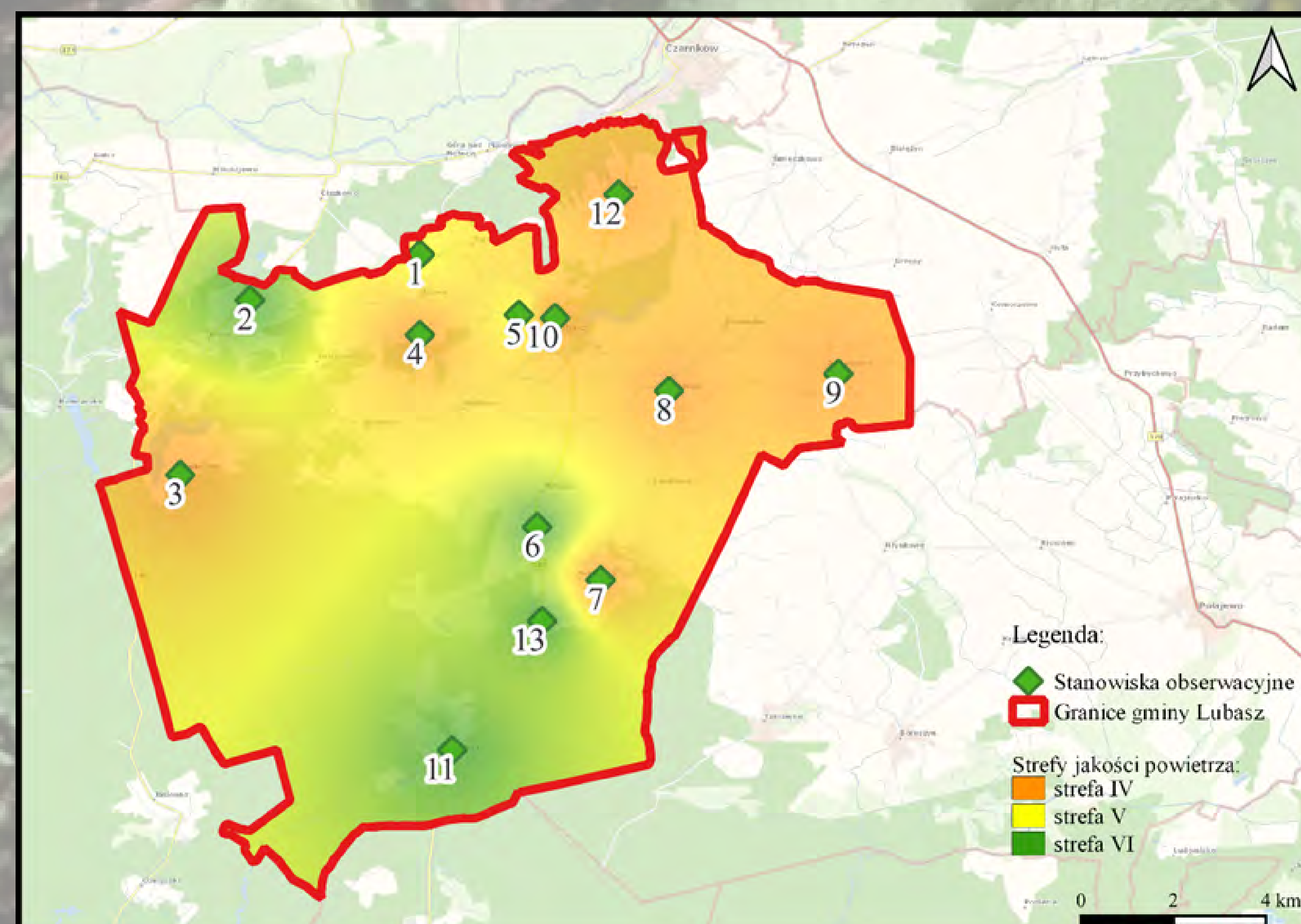
Na podstawie analizy wyników instrumentalnych stężenia pyłów w miejscowości Lubasz można zauważyć, że w lokalizacji prowadzenie pomiarów dochodzi do przekroczeń stężeń m.in. pyłów zawieszonych PM_{2.5}. Zgodnie z rekomendacjami WHO średniodobowa zawartość pyłu zawieszonego PM_{2.5} nie powinna przekraczać 15 µg/m³, natomiast średnie wartości stężenia pyłu zawieszonego PM_{2.5} dla badanego okresu w miejscowości Lubasz wynosiły 24 µg/m³ w 2024 r., a w roku 2025 29 µg/m³.

Rekomendacje

W celu poprawy jakości powietrza władzom gminy Lubasz rekomenduje się wdrażanie działań ograniczających emisje z ogrzewania, transportu i energetyki, w tym rozbudowę sieci OZE, termomodernizację oraz wymianę źródeł ciepła. Równolegle konieczna jest realizacja działań informacyjnych i edukacyjnych wspierających świadome wybory mieszkańców. Zaleca się kontynuację i rozwijanie programów gminnych oraz krajowych, takich jak „Czyste Powietrze” oraz systemów dotacyjnych.



Ryc. 1. Uśredniona ocena jakości powietrza w opinii respondentów [(1 (bardzo zła), 2 (zła), 3 (umiarkowana), 4 (dobra), 5 (bardzo dobra))]



Ryc. 2. Rozmieszczenie stref jakości powietrza w gminie Lubasz

Szacowanie potencjału siedliskowego hałd pogórnich na podstawie danych optycznych i LiDAR

Autor: mgr inż. Natalia Jasiak, geoinformacja 2025 r.

Promotorzy:

prof. dr hab. inż. Jan Piekarczyk

dr Jakub Ceglarek

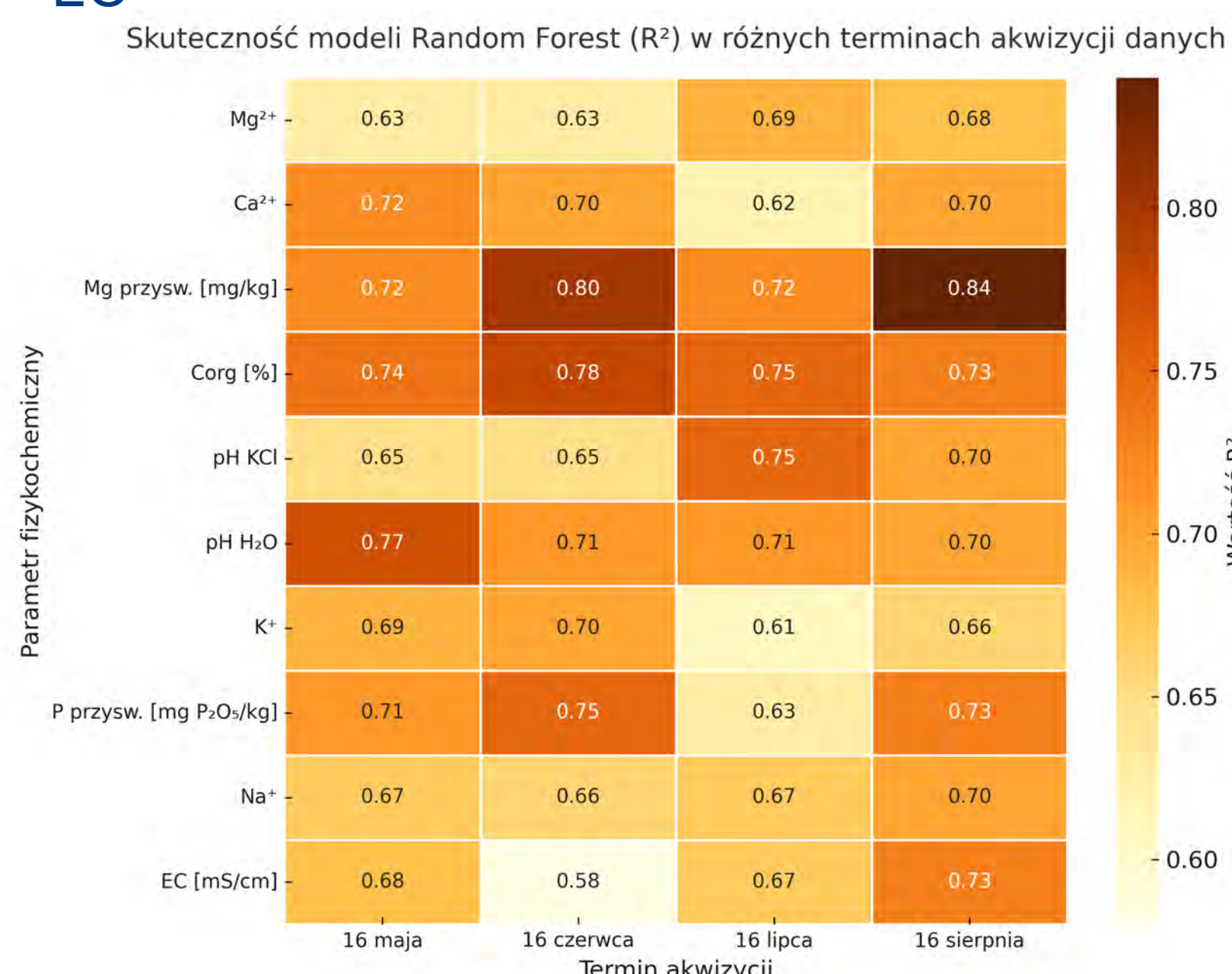
Recenzent:

prof. UAM dr hab. inż. Cezary Kaźmierowski

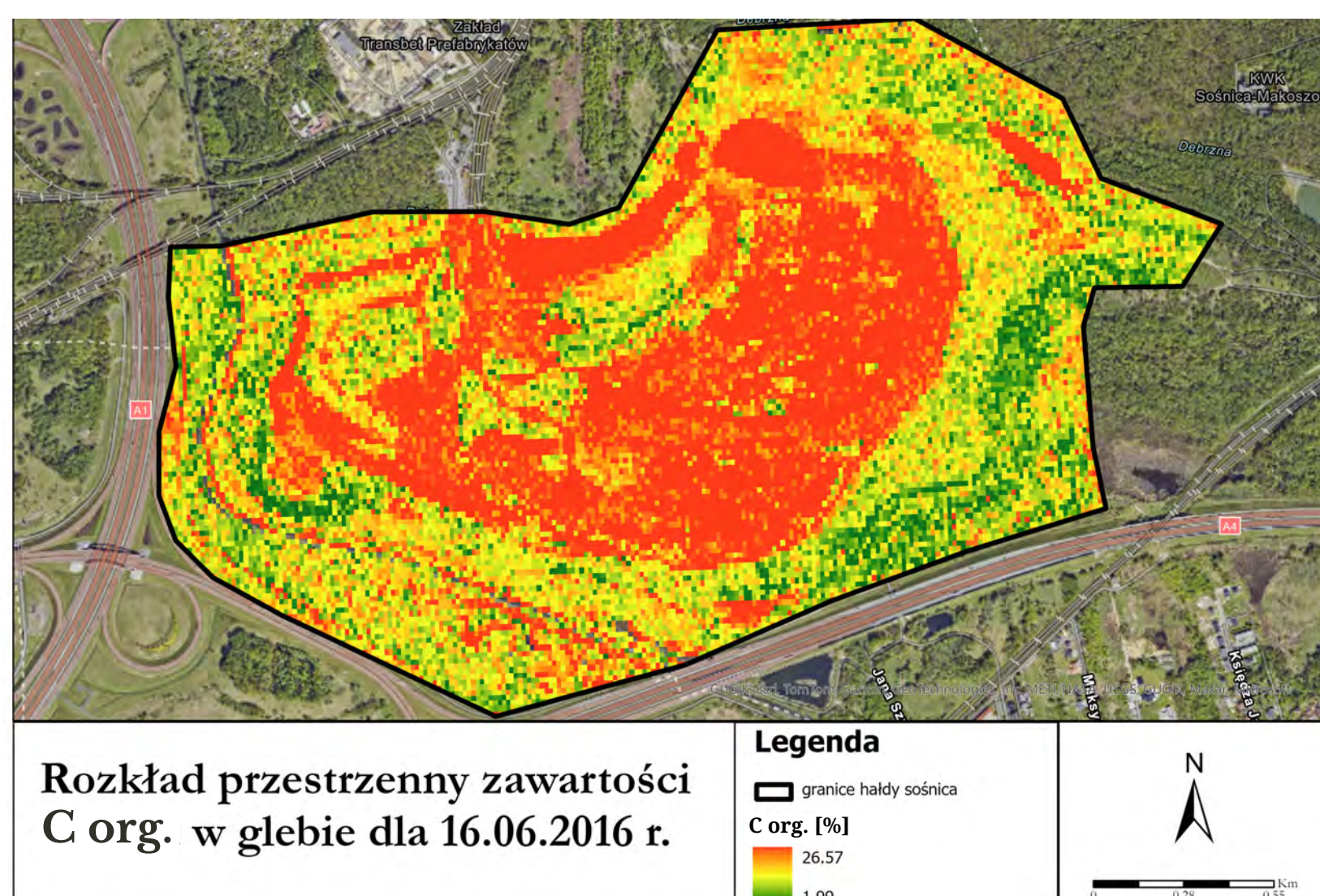
Zakład Teledetekcji Środowiska i Gleboznawstwa

Parametry fizykochemiczne gleby:

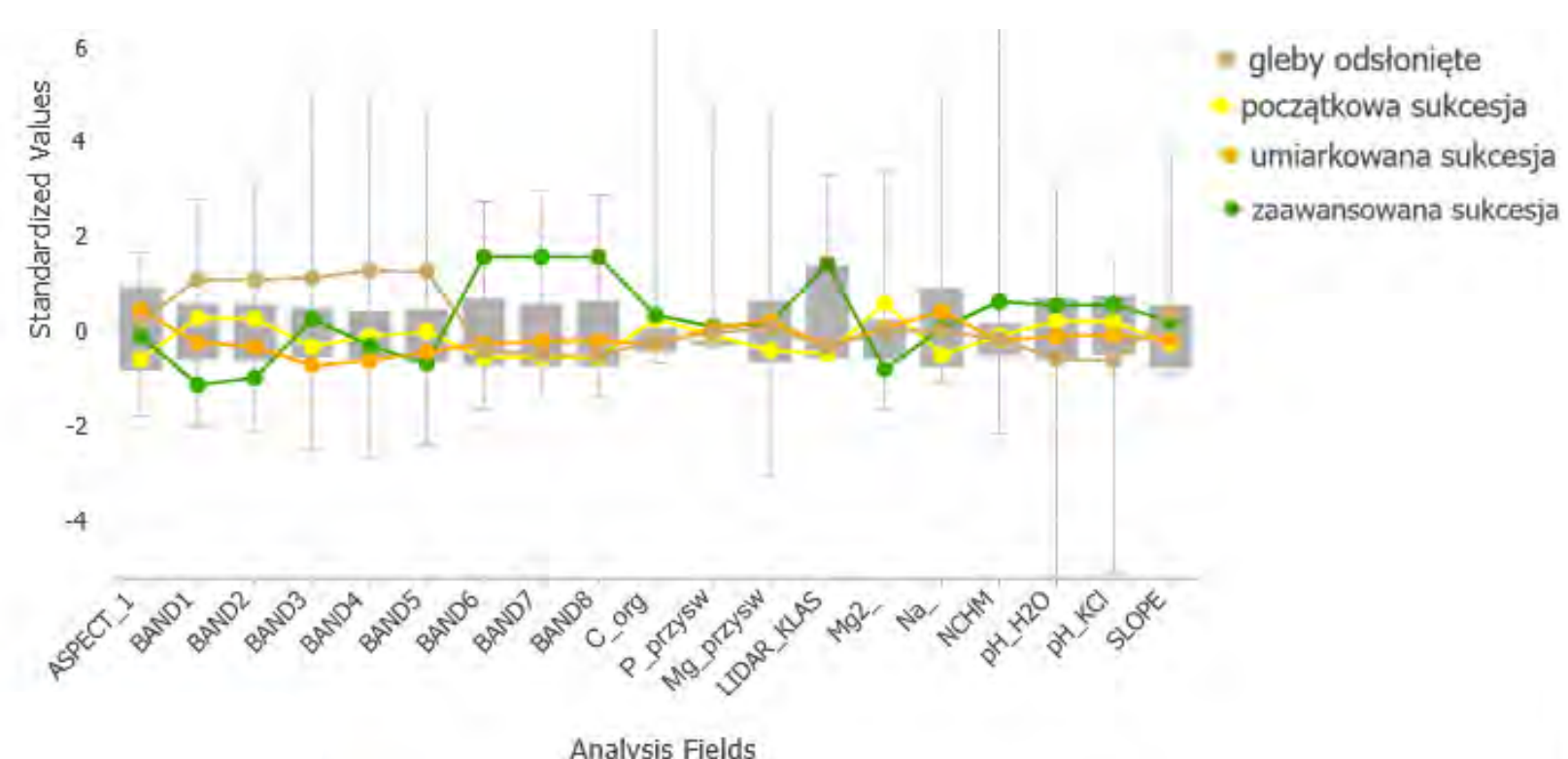
- Ca^{2+}
- Mg^{2+}
- Na^+
- K^+
- C org.
- Mg przysw. (mg/kg)
- P przysw. (mg $\text{P}_2\text{O}_5/\text{kg}$)
- $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$
- pH_{KCl}
- EC



Ryc. 1 Skuteczność modeli predykcyjnych w czterech terminach akwizycji obrazowych danych satelitarnych.



Ryc. 2 Rozkład przestrzenny zawartości węgla organicznego w glebie na podstawie zobrazowania WV-3 z dn. 16.06.2016.



Ryc. 3 Zestandaryzowane wartości zmiennych modeli dla wydzielonych klas siedliskowych.

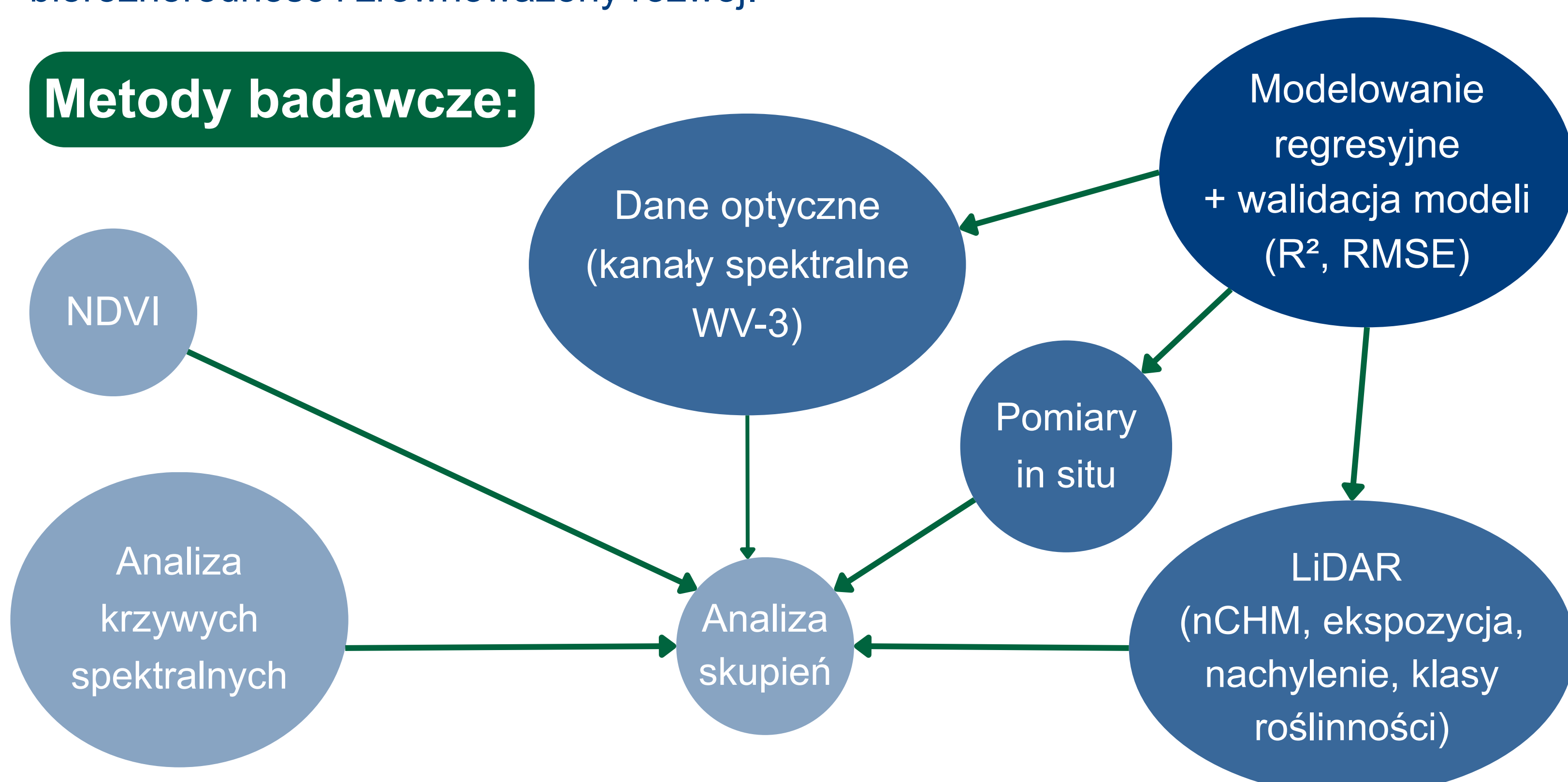
Cel pracy:

1. Opracowanie modeli opisujących zależności między danymi satelitarnymi (WV-3), LiDAR oraz badaniami in situ.
2. Przygotowanie map przedstawiających przestrzenne zróżnicowanie parametrów fizykochemicznych gleby.
3. Identyfikacja klas siedliskowych.

Wprowadzenie:

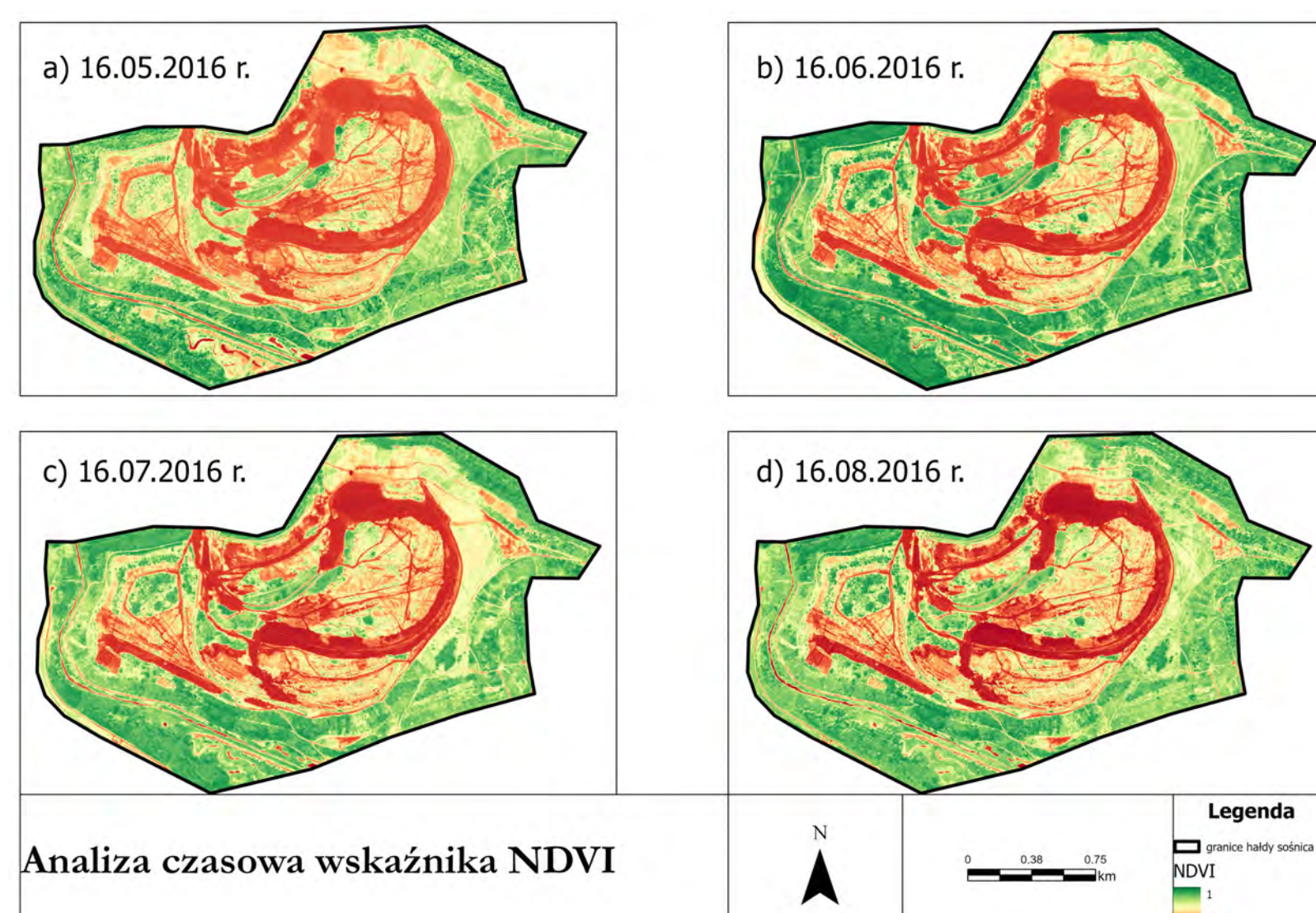
Obecne regulacje prawne przewidują stopniową likwidację kopalń w Polsce do 2049 r. W związku z tym setki hektarów terenów pogórnich będą wymagały rekultywacji. Badanie ocenia potencjał siedliskowy hałd z wykorzystaniem danych optycznych oraz LiDAR wskazując możliwość ich zagospodarowania w sposób wspierający bioróżnorodność i zrównoważony rozwój.

Metody badawcze:

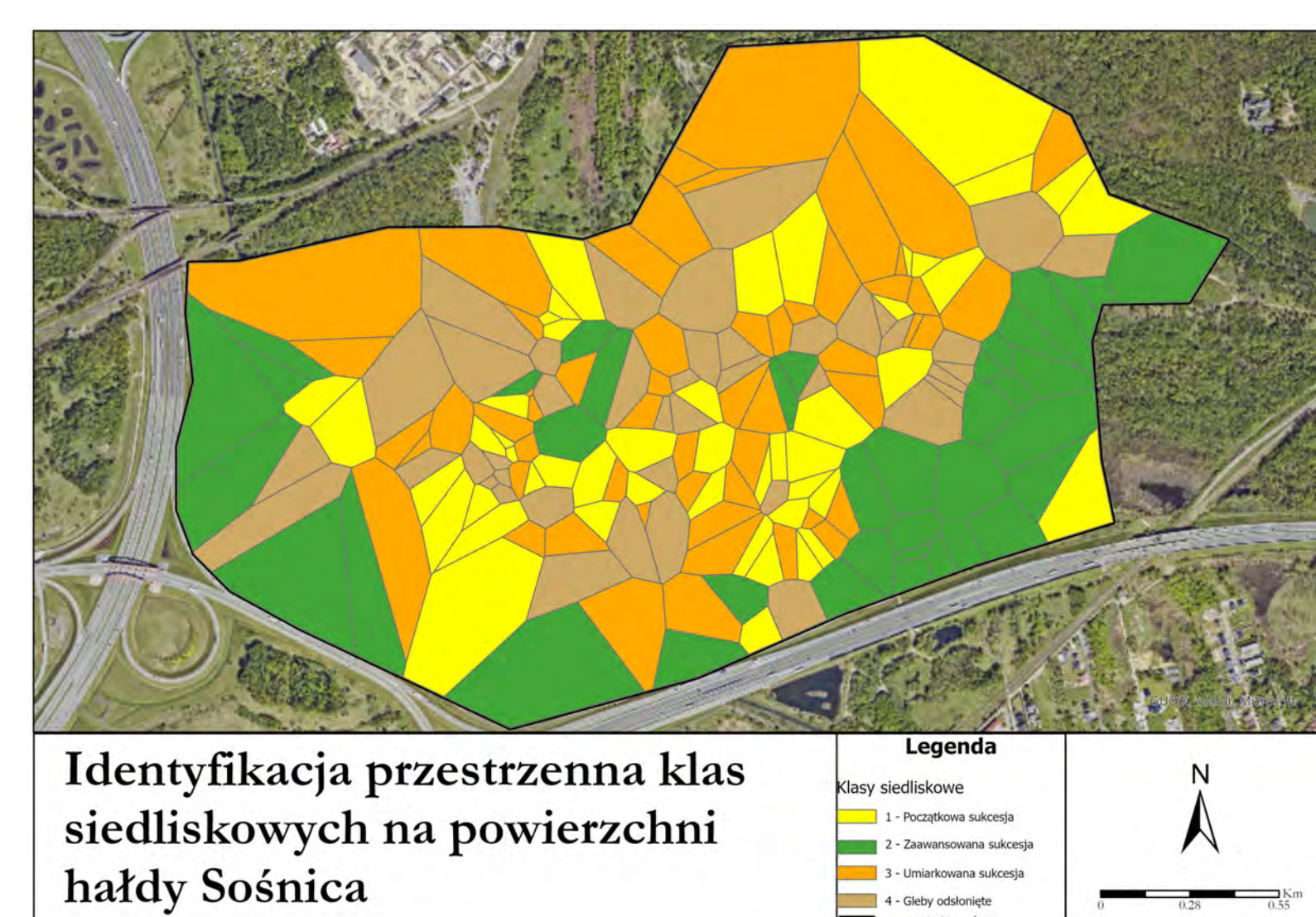


Wyniki i wnioski:

1. Sygnał spektralny z WorldView-3 wykazuje silną korelację z właściwościami fizykochemicznymi gleby na hałdach pogórnich.
2. Skuteczność modeli zmieniała się wraz z sezonowością wegetacyjną (maj–sierpień) wpływającą na kondycję roślin i wilgotność gleby.
3. Pasma Red-Edge (WorldView-3) było najistotniejszą zmienną we wszystkich modelach predykcyjnych.



Ryc. 4 Analiza czasowa wskaźnika NDVI.



Ryc. 5 Identyfikacja przestrzenna klas siedliskowych hałdy Sośnica.

www.wngig.amu.edu.pl

Hałdy pogórnice, często postrzegane jako zdegradowane i bezużyteczne formy terenu, mogą stanowić istotny element krajobrazu przyrodniczego jeśli ich potencjał siedliskowy zostanie właściwie rozpoznany.

Kartograficzna analiza zmian struktury użytkowania terenu gminy Czerwonak w latach 1933-2024

Cele pracy:

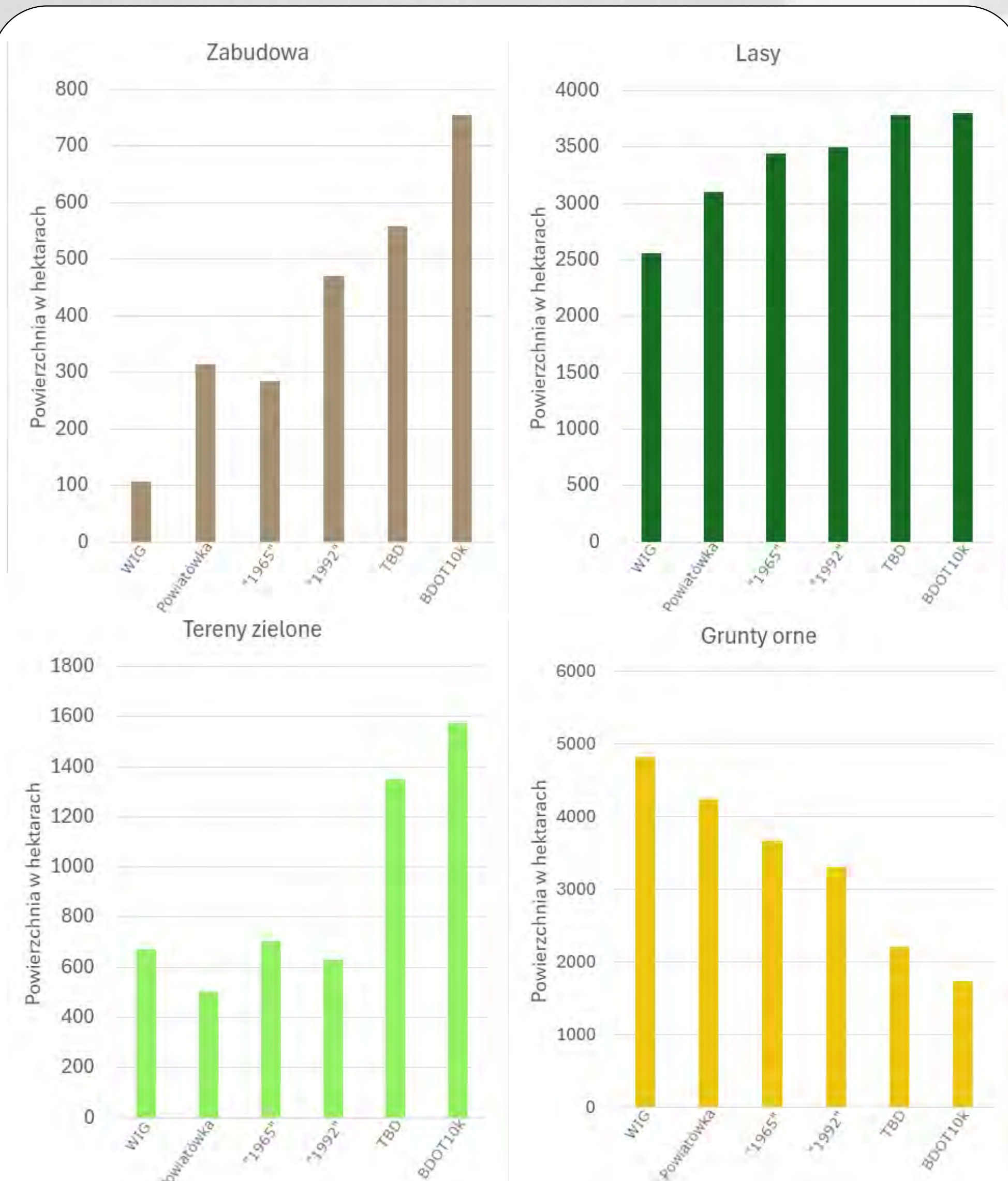
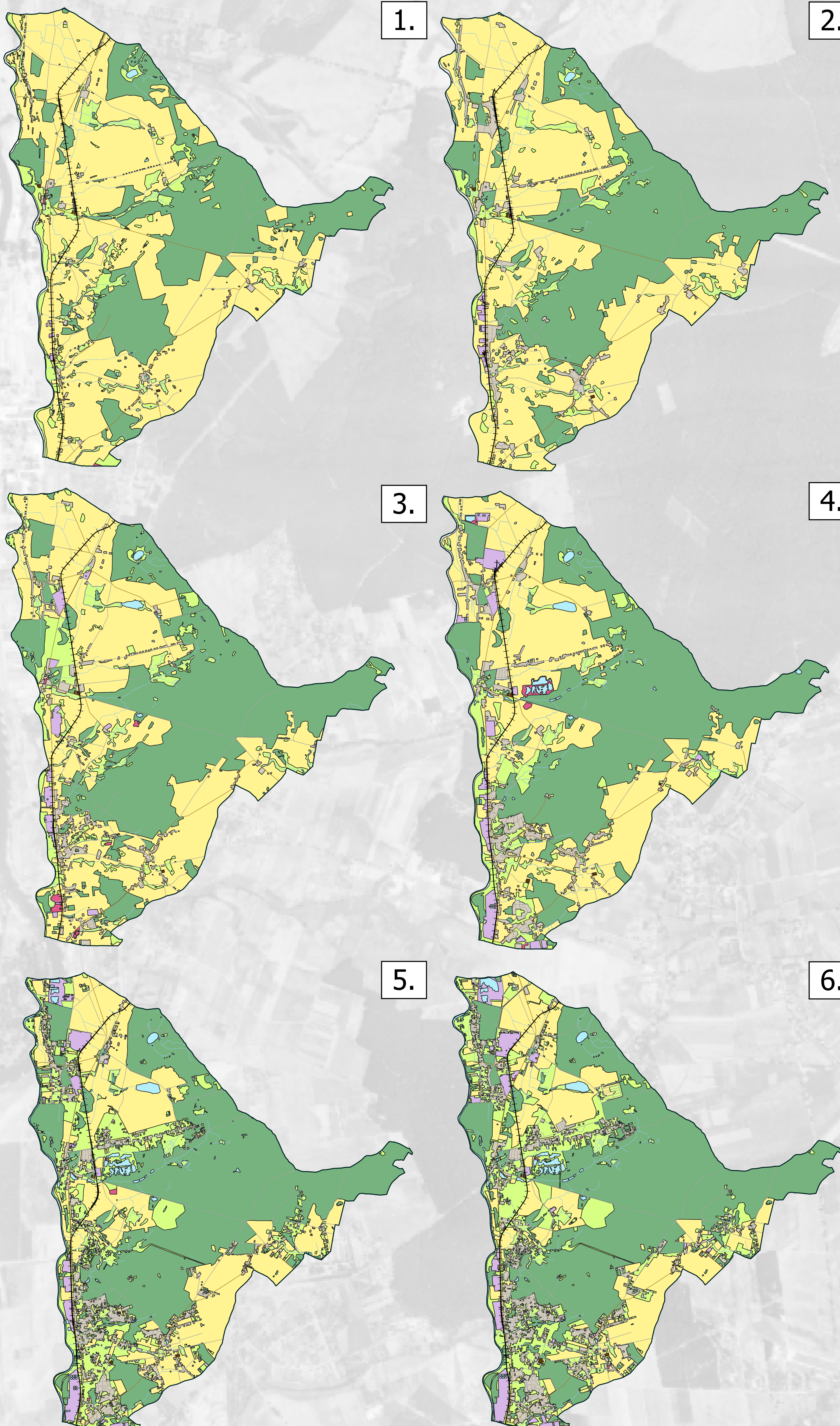
- Wykonanie analizy kartograficznej na terenie gminy Czerwonak w latach 1933-2024
- Identyfikacja kierunków przekształceń
- Wykorzystanie map topograficznych i baz GIS do analizy
- Obliczenie powierzchni, tempa zmian oraz wskaźnika zmienności krajobrazu

Materiały źródłowe wykorzystane w analizie:

1. Mapa topograficzna WIG w skali 1:25 000
2. Mapa topograficzna "Powiatówka" w skali 1:25 000
3. Mapa topograficzna w układzie 1965 w skali 1:25 000
4. Mapa topograficzna w układzie 1992 w skali 1:25 000
5. Topograficzna Baza Danych w skali 1:10 000
6. Baza Danych Obiektów Topograficznych w skali 1:10 000

Metodyka:

- Georeferencja źródeł
- Wektoryzacja rastrowych map
- Klasyfikacja użytkowania terenu
- Analiza powierzchni i wskaźników
- Wizualizacja GIS



Rezultaty:

- Wskaźnik LUCI (ang. Land Use Change Index) na poziomie 0.75
- Grunty orne (58% ---> 21%) (-37%)
- Tereny zielone (8% ---> 19%) (+11%)
- Lasy (31% ---> 46%) (+15%)
- Zabudowa (2% ---> 9%) (+7%)
- Zabudowa przemysłowa (~0% ---> 3%) (+3%)
- Wody powierzchniowe (1% ---> 2%) (+1%)
- Drogi lokalne (70km ---> 138km) (+68km)

Orientacyjne daty powstania opracowań:

1. Mapa WIG - 1933 rok
2. Mapa "Powiatówka" - 1960 rok
3. Mapa "1965" - 1980 rok
4. Mapa "1992" - 1995 rok
5. TBD - 2013 rok
6. BDOT10k - 2024 rok

Wnioski

Przeprowadzona analiza wykazała szereg wyraźnych i systematycznych zmian zachodzących w gminie Czerwonak. Najbardziej zauważalnym trendem był duży, ale regularny spadek powierzchni terenów rolnych. Zauważono wzrost udziału powierzchni lasów, zabudowy czy powierzchni wodnych. Otwarty dostęp oraz szeroki zakres informacji geograficznych baz danych z pewnością pomoże zaplanować przyszłość zagospodarowania terenu z dużym wyprzedzeniem i szeroką perspektywą.

Legenda

- | | |
|----------------|--------------------|
| droga lokalna | zabudowa |
| cieki wodne | tereny przemysłowe |
| tory kolejowe | powierzchnie wodne |
| droga główna | tereny rolne |
| tereny leśne | cmentarze |
| tereny zielone | nieużytek |
- 0 2 4 6 8 km

mgr inż. Marcin Kamieniczny
Kartografia i Geomatyka 2025

Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
promotor: prof. UAM dr hab. Radzym Ławniczak
recenzent: dr Jarosław Kubiak

Analiza oddziaływania na środowisko projektowanych zbiorników retencyjnych na terenie miasta Kobylin

Bartosz Końcewicz

Zarządzanie Środowiskiem, Zakład Hydrologii i Gospodarki Wodnej, 2025

Promotor: prof. UAM dr hab. Leszek Sobkowiak | Recenzent: prof. UAM dr hab. inż. Karolina Lewińska

Wstęp

Wobec nasilających się skutków zmian klimatycznych, w tym coraz częstszego występowania zjawisk ekstremalnych, istotnym wyzwaniem staje się racjonalne gospodarowanie zasobami wodnymi. Jednym z kluczowych kierunków działań adaptacyjnych jest rozwój tzw. małej retencji, obejmującej budowę zbiorników wodnych. Miasto Kobylin w województwie wielkopolskim stanowi interesujący obszar badań ze względu na występującą tam jednocześnie podatność na zalania powodziowe oraz zagrożenie suszą hydrologiczną. Planowana budowa dwóch zbiorników retencyjnych „Kobylin-Pasieka” i „Kobylin-Radęca”, dała możliwość przeprowadzenia pogłębionej analizy środowiskowej, pozwalającej ocenić zasadność i potencjalne skutki tego typu inwestycji. Zagadnienie ma charakter interdyscyplinarny i obejmuje aspekty hydrologii i gospodarki wodnej, ekologii, planowania przestrzennego oraz polityki środowiskowej. Analiza umożliwiła zidentyfikowanie wyzwań środowiskowych związanych z budową zbiorników oraz ocenę potencjalnych korzyści. Zakres opracowania obejmuje charakterystykę środowiska przyrodniczego obszaru inwestycji, analizę jego podatności na degradację, identyfikację potencjalnych oddziaływań inwestycji na poszczególne komponenty środowiska oraz zestawienie projektu ze strategicznymi dokumentami planistycznymi gminy. W pracy dokonano również oceny możliwych skutków ubocznych, którą uzupełniono o zalecenia dotyczące minimalizacji negatywnych oddziaływań, a także propozycje działań kompensacyjnych i monitorujących. Zastosowano zintegrowaną metodykę analizy środowiskowej, łączącą dane przestrzenne, środowiskowe, planistyczne i dokumentacyjne.



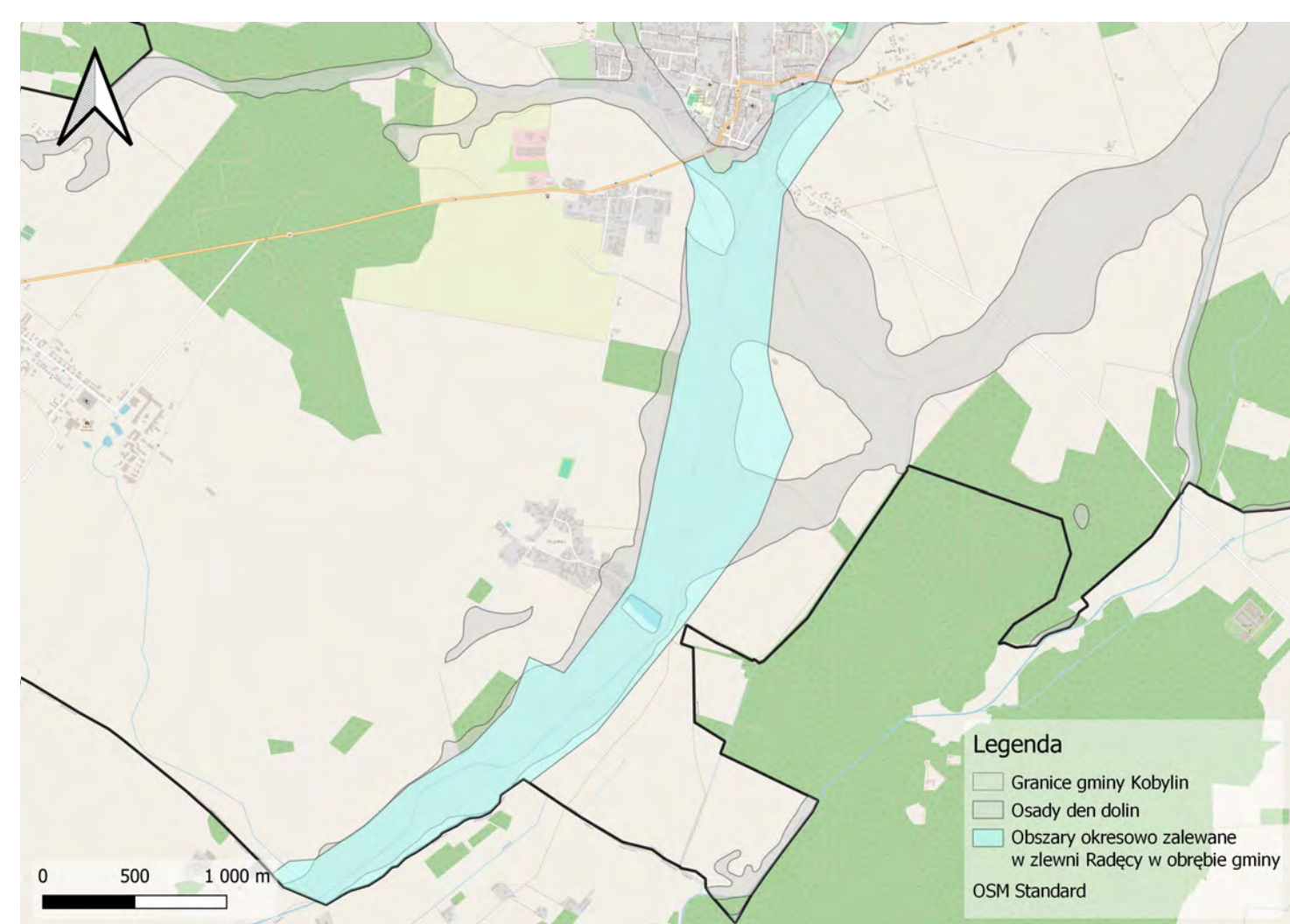
Ryc. 1 Planowana lokalizacja zbiorników wodnych, opracowanie własne na podstawie OSM Standard



Ryc. 2 Teren wskazany pod lokalizację zbiornika „Kobylin-Radęca”, lipiec 2025 r. widok od południowego wschodu



Ryc. 4 Rozlewisko Radęcy na południe od miasta Kobylin, maj 2010 r., archiwum prywatne



Ryc. 6 Obszary narażone na zalewanie przez rzekę Radęcę między miastem Kobylin a granicami gminy, opracowanie własne na podstawie OSM, mapy hydrograficznej Polski, NMT oraz mapy budowy geologicznej

Wyniki analizy

Inwestycja planowana jest na terenach o średniej odporności środowiska, silnie zagrożonych występowaniem suszy atmosferycznej, średnio zagrożonych suszą hydrologiczną oraz zagrożonych występowaniem zalewów powodziowych. Analiza hydrologiczna oraz przykład powodzi z 2010 r., udokumentowanej na materiałach fotograficznych, podczas której rozlewiska Radęcy objęły setki hektarów, znacząco przekraczając obszary wyznaczone jako narażone na zalewanie w dostępnych bazach hydrograficznych, potwierdziły konieczność budowy obiektów retencyjnych i regulacyjnych w celu ochrony przed skrajnymi zjawiskami hydrologicznymi oraz umożliwienia pełnienia innych funkcji przez tereny dotychczas narażone na zalewanie. Istotnym elementem analiz były ekosystemy łąk zalewowych, które pełnią funkcję naturalnych buforów hydrologicznych i siedlisk cennych przyrodniczo. Wraz z budową zbiorników znacząca część tych terenów ulegnie przekształceniu, co wymaga zachowania fragmentu siedlisk oraz starannego zaplanowania działań kompensacyjnych w celu utrzymania lokalnej bioróżnorodności oraz funkcji ekosystemowych doliny rzecznej. Najsilniejsze oddziaływania inwestycji będą dotyczyć pokrycia terenu, lokalnej flory i fauny oraz warunków hydrologicznych ciek, jednak zgodnie z przeprowadzoną oceną, skutki te będą krótkotrwałe i ograniczone do etapu budowy. W dłuższej perspektywie inwestycja przyczyni się do poprawy bilansu wodnego, zmniejszenia ryzyka powodzi oraz skutków suszy, zmian krajobrazowych, rozwoju funkcji rekreacyjnych, a także umożliwi poprawę jakości wód zlewni Radęcy dzięki zwiększeniu retencji, a także spowolnieniu odpływu powierzchniowego. Analiza wykazała niespójności pomiędzy projektem a zapisami studium z 2009 r., które przewidywało w tym rejonie funkcje gospodarcze i komunikacyjne. Dopiero koncepcja z 2022 r. wprowadziła rozwiązania sprzyjające ochronie i zachowaniu funkcji ekosystemów.



Ryc. 3 Sugerowana lokalizacja zbiornika wodnego „Kobylin-Radęca” na tle ortofotomapy, opracowanie własne na podstawie ortofotomapy



Ryc. 5 Sugerowana lokalizacja zbiornika wodnego „Kobylin-Pasieka” na tle ortofotomapy, opracowanie własne na podstawie ortofotomapy

Podsumowanie

Analiza wykazała, że budowa zbiorników „Kobylin-Pasieka” i „Kobylin-Radęca” jest uzasadniona z punktu widzenia gospodarki wodnej, jak również adaptacji do zmian klimatu, prowadzących do koncentracji zjawisk ekstremalnych, takich jak głębokie susze hydrologiczne oraz gwałtowne wezbrania. Projektowane zbiorniki wpisują się w strategiczne działania na rzecz redukcji ryzyka powodziowego oraz zwiększenia retencji wód w skali lokalnej, co ma szczególne znaczenie na terenach o mało urozmaiconej rzeźbie i słabo rozwiniętej sieci hydrograficznej, charakterystycznych dla Kobylina i jego najbliższych okolic. Dzięki zliokalizowaniu w bezodpływowych obniżeniach terenu, zbiorniki umożliwią przejęcie części wód wezbraniowych i zapewnią większą stabilność przepływów w Pasiece i Radęcy, ograniczając zalewanie terenów rolniczych, infrastruktury oraz zabudowy mieszkalnej. Inwestycja będzie szansą na racjonalne zagospodarowanie obszarów obecnie okresowo wyłączanych z użytkowania rolniczego oraz przestrzeni, które w przeszłości nie zostały trwale zagospodarowane właśnie ze względu na częste podtopienia. Realizacja przedsięwzięcia może istotnie poprawić lokalną zdolność retencyjną, ograniczyć erozję gleb, ustabilizować poziom wód podziemnych oraz stworzyć siedliska wód słodkowodnych, jak i utworzyć wertykalne połączenia ekologiczne pomiędzy istniejącymi fragmentami łąk zalewowych. Utrzymanie równowagi środowiskowej przy jednoczesnym zwiększeniu odporności miasta na skutki zmian klimatu będzie możliwe pod warunkiem zachowania części siedlisk oraz wdrożenia działań kompensacyjnych, a także prowadzenia monitoringu hydrologiczno-ekologicznego. Zaleca się zatem dostosowanie lokalnych dokumentów planistycznych do aktualnych potrzeb gospodarki wodnej oraz objęcie obszaru inwestycji monitoringiem hydrologiczno-ekologicznym, w celu skutecznej integracji przedsięwzięcia z otoczeniem miejskim i przyrodniczym.

Oil shale mining and peatland degradation: a high-resolution study from Liivjärve raised bog, Estonia

Hanna Machejek, Mariusz Lamentowicz

Climate Change Ecology Research Unit, Faculty of Geographical and Geological Sciences,
Adam Mickiewicz University in Poznan

Introduction

Estonia's oil-shale mining industry, being one of the largest in the world, has brought significant economic benefits to the country but has also posed **environmental challenges**, particularly for the fragile **peatland ecosystems** (Vellak et al., 2014). **Raised bogs** are the dominant peatland type in Estonia. They serve as **carbon sinks**, playing an **essential role in climate regulation** by storing carbon in peat (Amesbury et al., 2019). However, these ecosystems are at **risk from increasing industrial pollution**, drainage, and climate change (Kohv et al. 2023; Vellak et al., 2014). In the Kurtina Lake District, where raised bogs are located near active mining sites, concerns have arisen regarding pollution from mining and power plant activities.

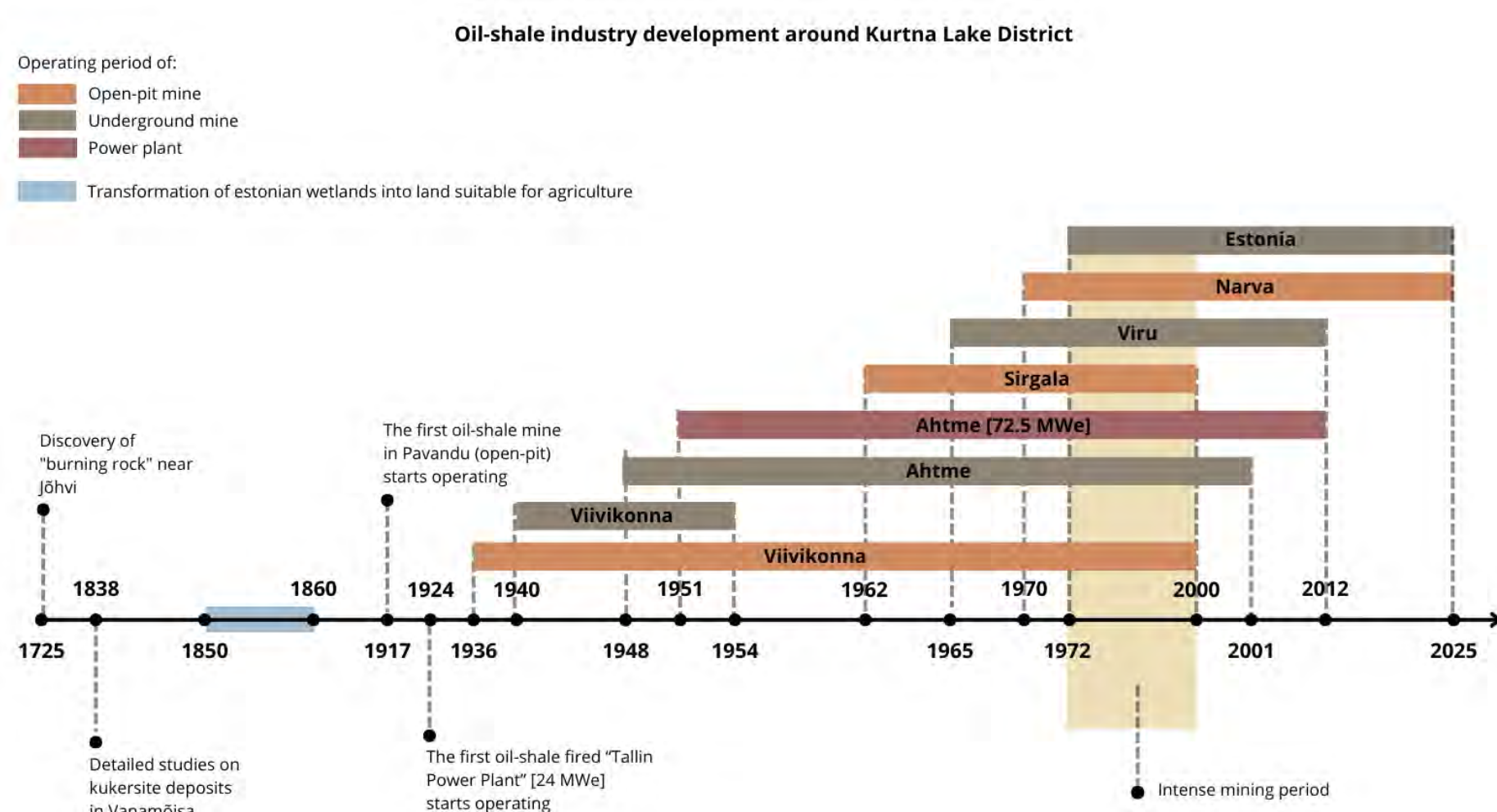


Figure 1. Timeline of the development of oil-shale mining and the energy industry in Estonia, with particular focus on the Kurtina Lake District.

Study area

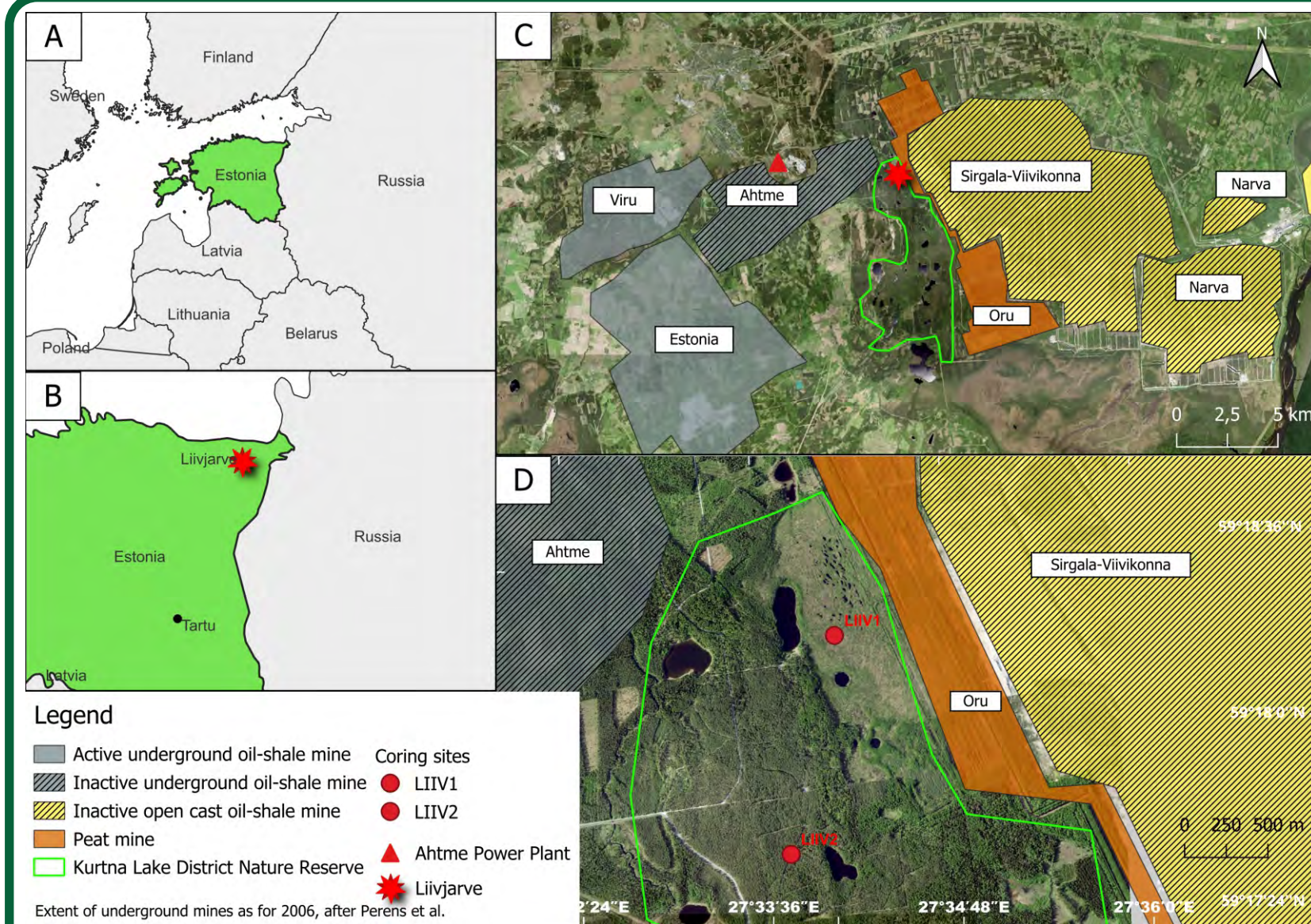


Figure 2. Study area map showing the location of study area, oil-shale mines extent, Kurtina Lake District Nature reserve boundaries and coring sites.

Methodology

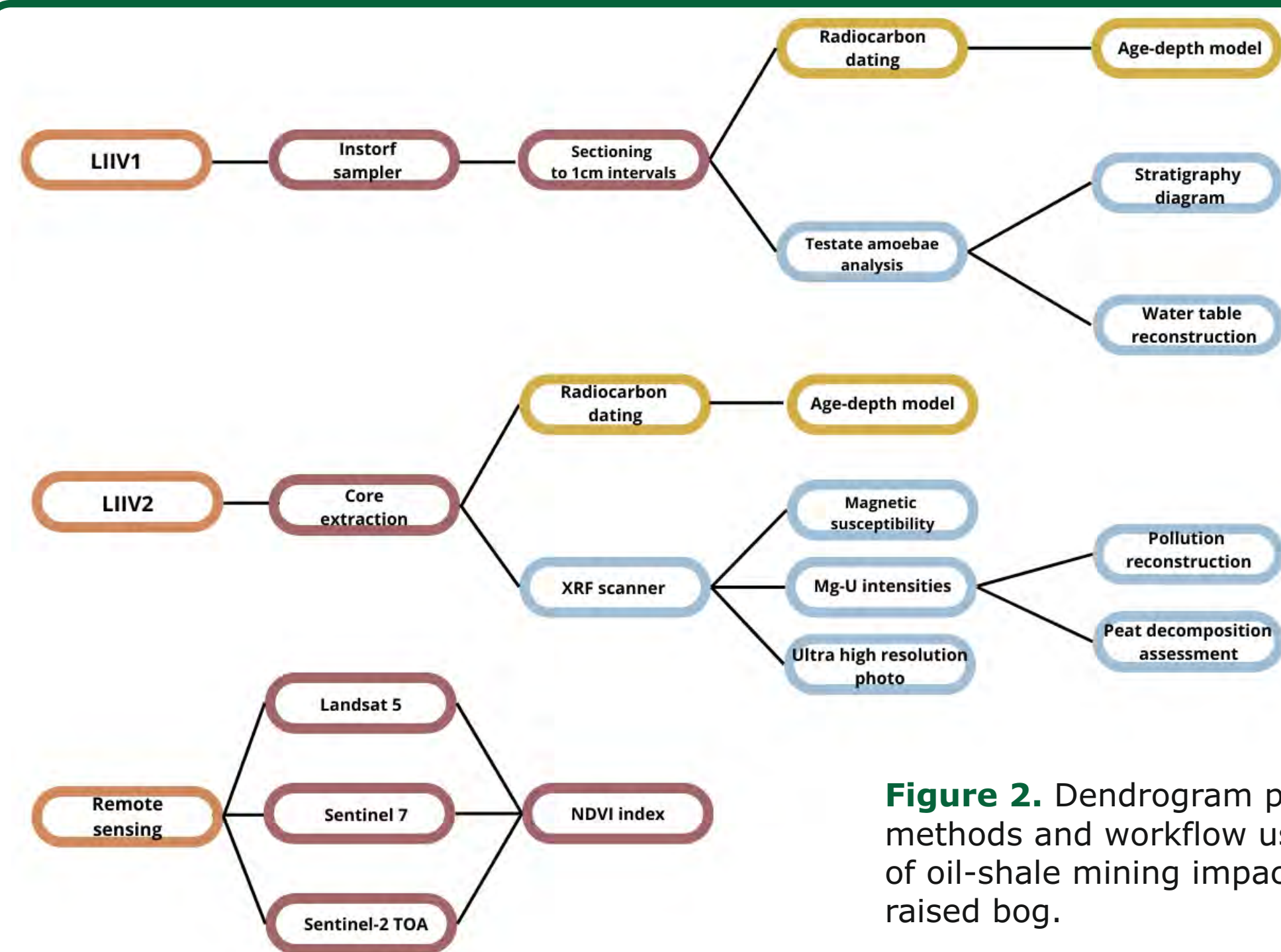


Figure 2. Dendrogram presenting materials, methods and workflow used in the research of oil-shale mining impact on the Liivjärve raised bog.

Acknowledgements

Special thanks to:
• Siim Veski and Leeli Amon (Tallin University of Technology) for review, fieldwork and help with resources regarding Estonia,
• Daria Wochal, Mariusz Bąk (Climate Change Ecology Research Unit, AMU) and Dominika Łuców (Past Landscape Dynamics Laboratory, Polish Academy of Sciences) for fieldwork.
• ID-UB AMU and National Science Centre for funding the project.

References

Amesbury, M. J., Gallego-Sala, A., Loisel, J., 2019: Peatlands as prolific carbon sinks. *Nature Geoscience*, 12(11), 880–881. <https://doi.org/10.1038/s41561-019-0455-y>
Kohv, M., Paat, R., Lõhmus, A., Jõelet, A., 2023: Underground mining magnifies drought impacts in an adjacent protected raised bog, *Ecohydrology*, 16, e2594. doi:10.1002/eco.2594
Vellak, K., Liira, J., Karofeld, E., Galanina, O., Noskova, M., Paal, J., 2014: Drastic turnover of bryophyte vegetation on bog microforms initiated by air pollution in Northeastern Estonia and bordering Russia, *Wetlands*, 34(6), pp. 1097–1108. doi:10.1007/s13157-014-0569-3

The raised bog's response to degradation

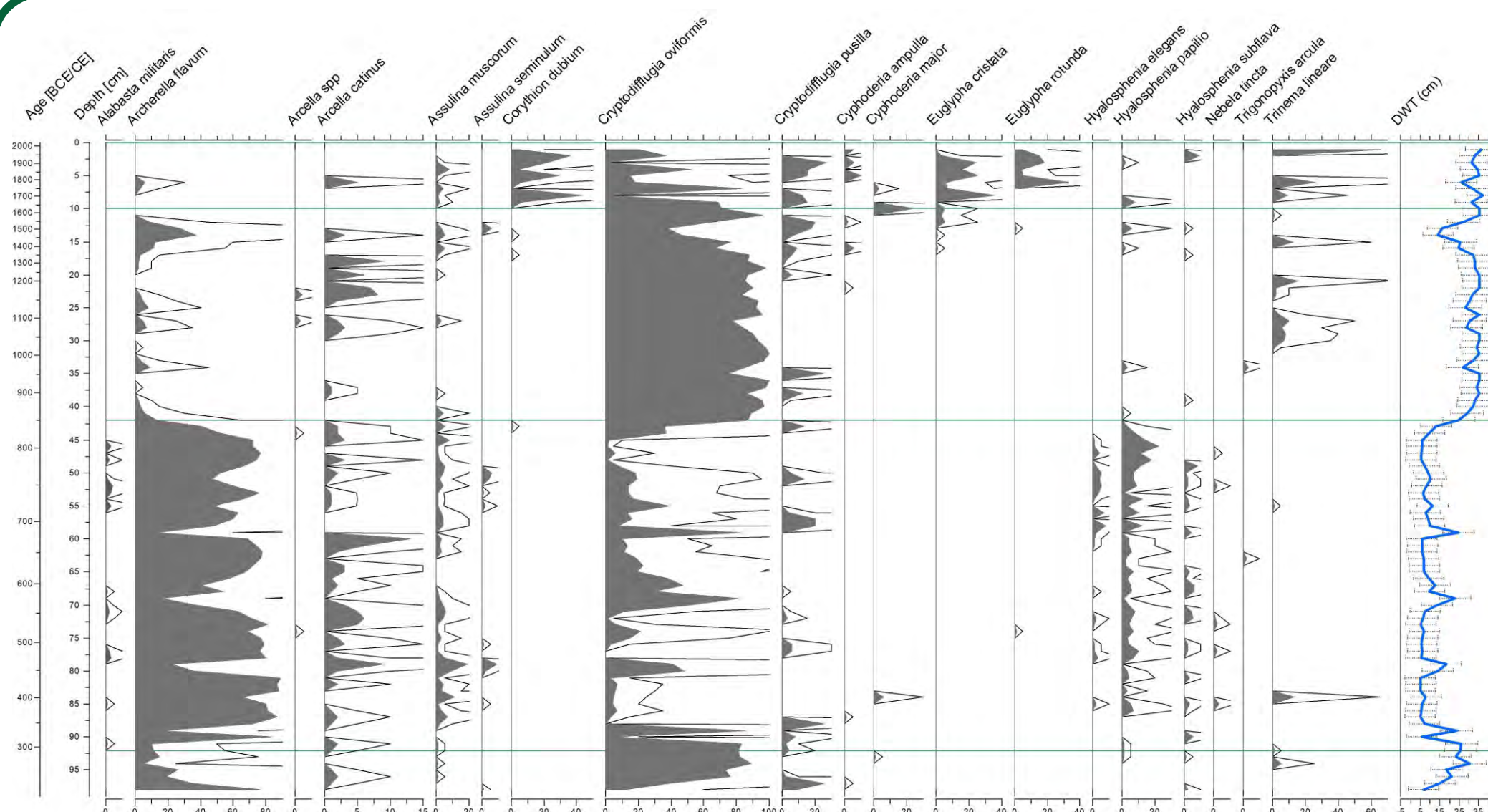


Figure 4. Testate amoebae species diagram with reconstructed WTD (water table depth), plotted against depth and age scale.

1. Basal peat 100-92.5 cm

Pre-disturbance raised bog, no ecological (fig. 4) or geochemical (fig. 5) evidence of external nutrient, dust or seepage inputs.

2. Ombrotrophic raised bog 42-10cm

TA signal (fig. 4) indicates a wetter and more acidic surface. The absence of pronounced Si or Ca signal (fig. 5) indicates minimal minerogenic input, implying near-natural ombrotrophic conditions.

3. Dry phase 42.5-10cm

Dry phase is dominated by drought-tolerant taxa (*A. militaris*, *C. oviformis*) with a stable water table (~12 cm) (fig. 4). The lack of minerogenic/geochemical (fig. 5) signals and the timing could suggest the Little Ice Age precipitation decline and peat self-compaction.

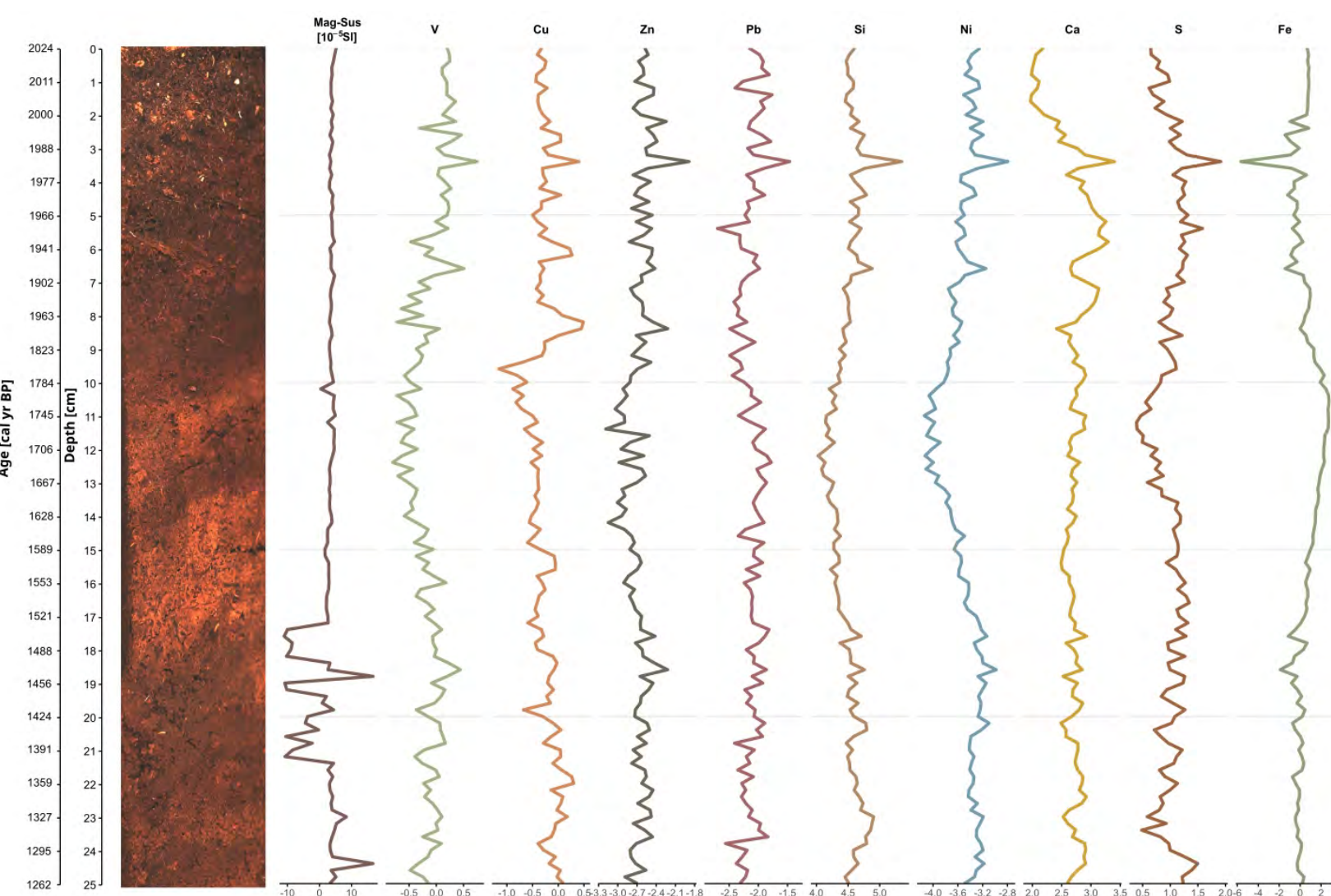


Figure 5. Diagram presenting results of XRF scanning: magnetic susceptibility (Mag-Sus) and CLR transformation of selected elements, plotted against depth and age scale, with core photo for reference.

4. Mining period 10-0 cm

During peak oil-shale combustion, Ca-S-V-Ni-Si increase (fig. 5), mixotrophs disappear, and drought/alkalinity-tolerant and idiosomic taxa (*Trinema*, *Corythion*, *Cyphoderia*, *Euglypha*) proliferate (fig. 4). Co-occurrence of *Cyphoderia* with the Si peak and an observed *Quadrullella* test indicate fly-ash-derived silica and emerging minerotrophic conditions, evidencing strong pollution-driven deviation from natural ombrotrophic states.

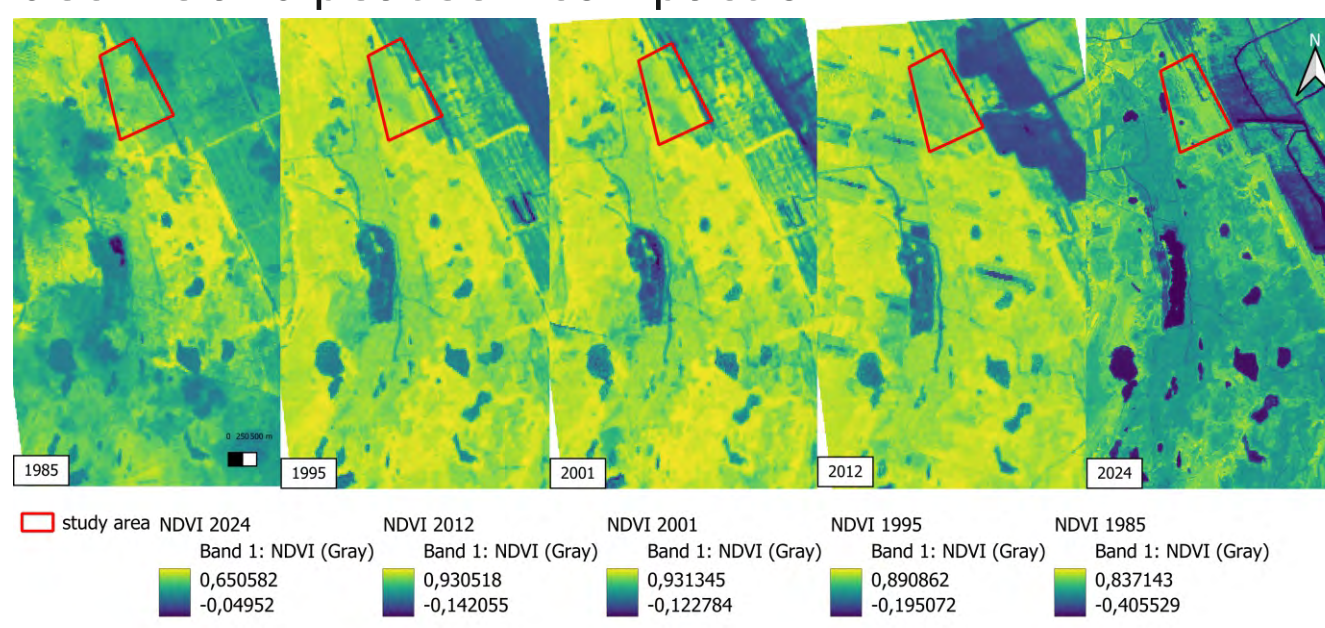


Figure 6. Satellite snapshots presenting the NDVI index on the study area.

Vegetation response

Ca-rich fly ash has fundamentally transformed Liivjärve from a low-productivity *Sphagnum* bog into a more productive, tree- and sedge-dominated system, as shown by elevated NDVI values (fig. 6). It indicates a long-term shift in vegetation structure and canopy reflectance, which is supported by botany surveys.

Conclusions

- The long-term **drainage** of mine water **lowered** the Liivjärve raised bog **water table**.
- The continuous **inflow of mine water** into the Kurtina lake system led to a **Ca-rich pulse** that could delay the recovery of the raised bog.
- Elevated vanadium** concentrations could potentially be used as a proxy for **detecting pollution** related to oil shale mining in Estonia.
- Testate amoeba assemblages shifted from **diverse, mixotrophic** communities to **drought-tolerant taxa**. Remote sensing and botany surveys recorded the replacement of low-reflectance *Sphagnum* lawns by high-biomass sedges and a tree canopy adapted to **drier** and more **alkaline conditions**.
- Liivjärve's **continuous press disturbance** (drainage, autocompaction, fly ash, and soluble CaSO_4 inflow) has **locked the system** into a low-diversity state.

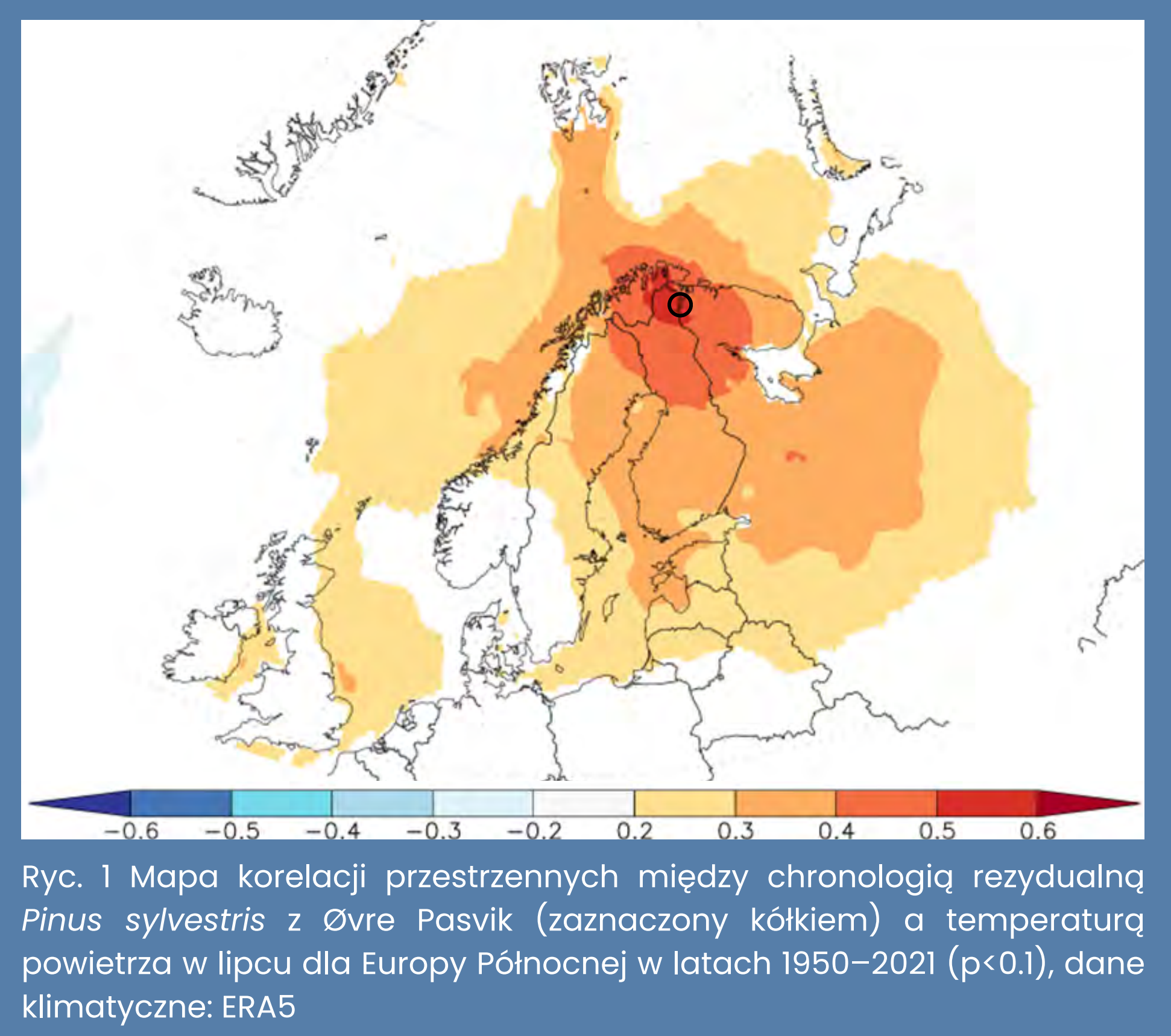
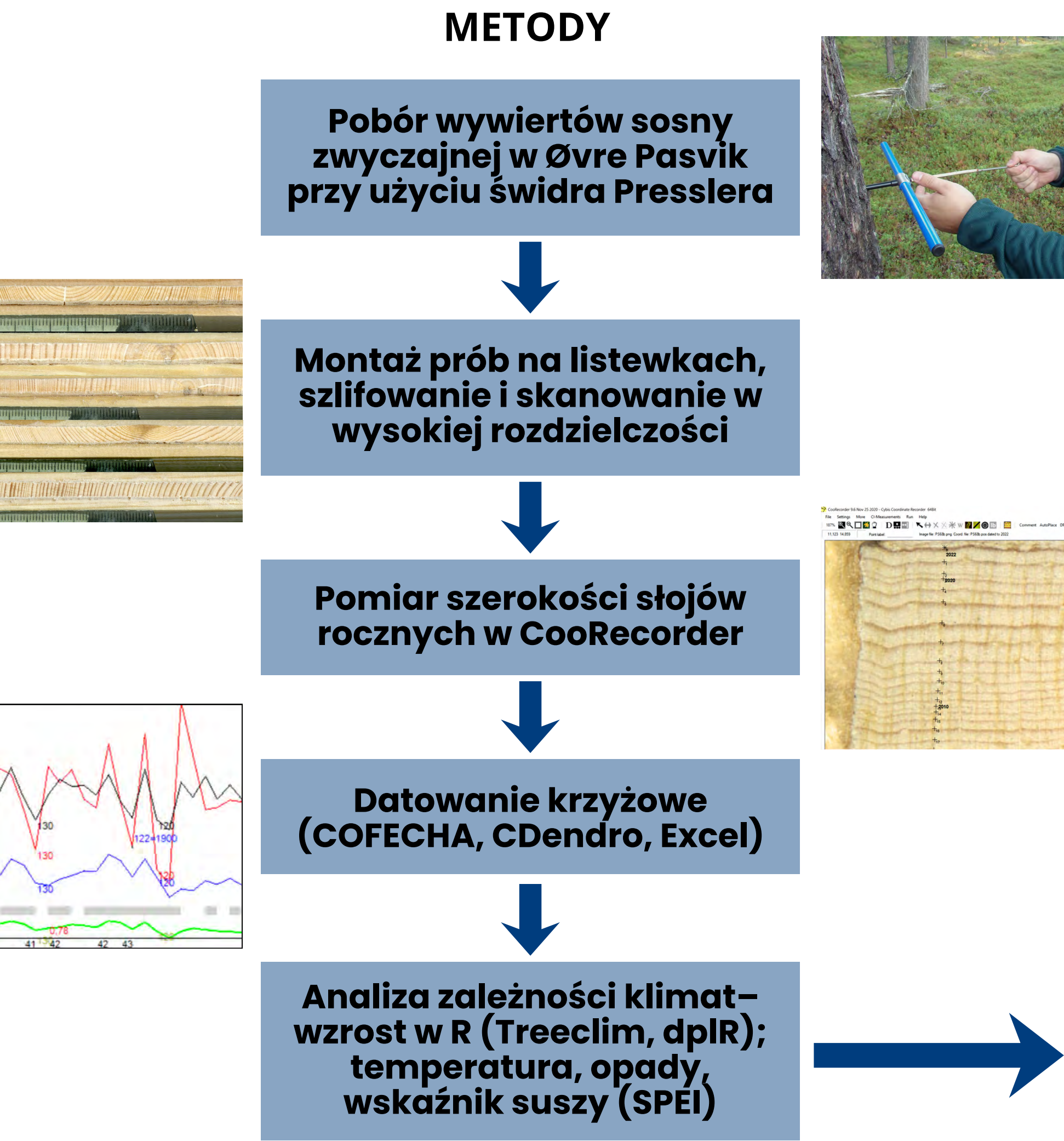
Taken together, these results show that **hydrological pollution can outweigh atmospheric pollution**, particularly in wetland ecosystems.

Wpływ czynników klimatycznych na wzrost radialny sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) w północnej Skandynawii (Øvre Pasvik, NE Norwegia)



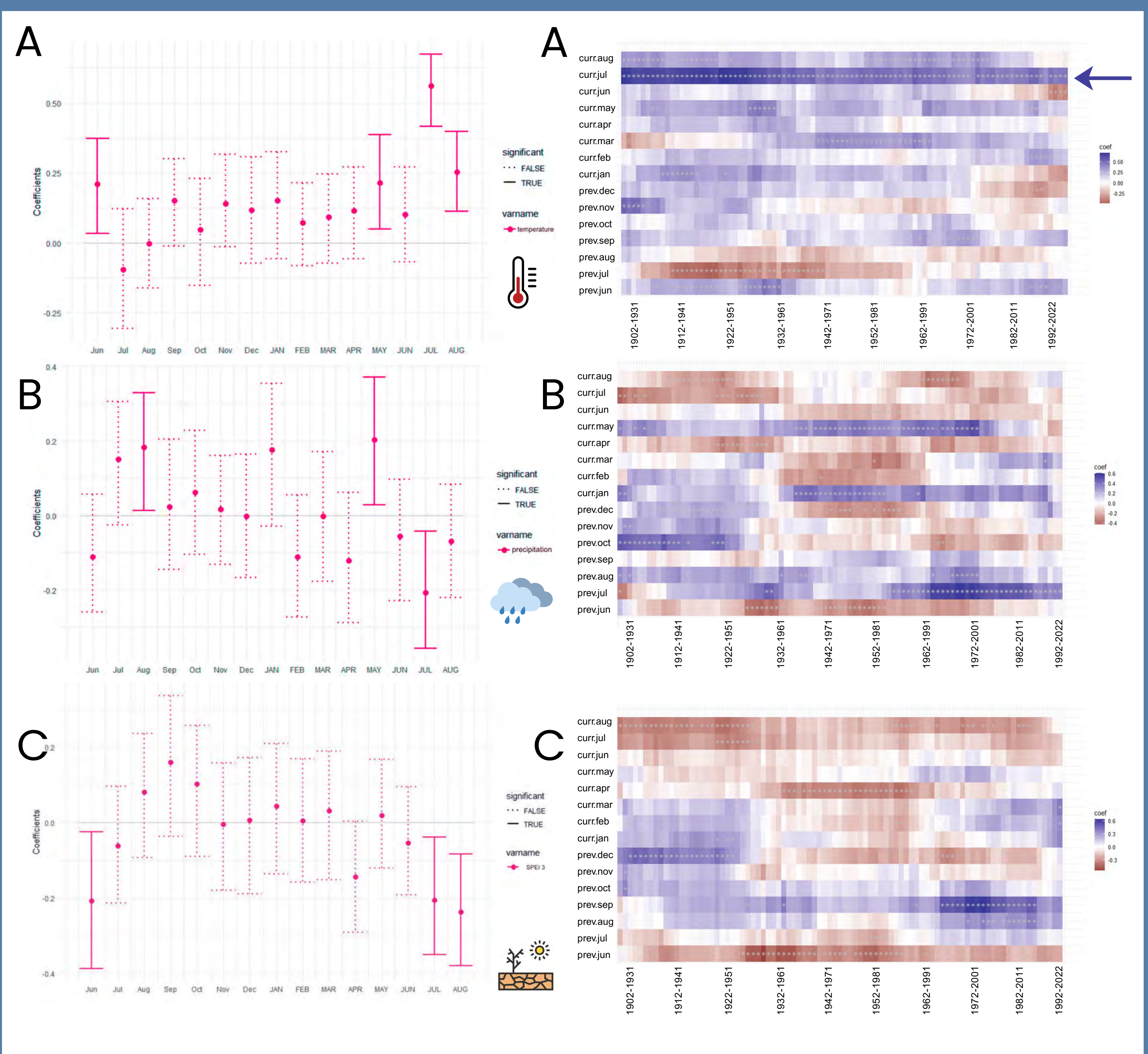
CEL: analiza wpływu czynników klimatycznych na wzrost radialny sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) w Øvre Pasvik w północno-wschodniej Norwegii

WPROWADZENIE
Północna Skandynawia, położona poza kołem podbiegunowym, charakteryzuje się niemal czterokrotnie szybszym ociepleniem w porównaniu do średniej globalnej (Rantanen i in., 2022). Szerokość słoików drzew, wynikająca z sezonowego rytmu wzrostu, odzwierciedla warunki środowiskowe i stanowi kluczowy wskaźnik w rekonstrukcjach klimatu (Fritts, 1976). Sosna zwyczajna jest ważnym gatunkiem w badaniach dendroklimatologicznych ze względu na szerokie rozmieszczenie geograficzne, długowieczność i dużą wrażliwość na zmiany klimatu. W północnej Skandynawii gatunek ten umożliwił opracowanie jednych z najdłuższych i najbardziej wiarygodnych rekonstrukcji klimatu na świecie (Buchwał i in., 2025).



PODSUMOWANIE

- Utworzono **chronologię sosny zwyczajnej dla Øvre Pasvik obejmującą lata 1664–2022**.
 - Częste występowanie bardzo wąskich oraz brakujących słoików spowodowało redukcję liczby prób z 50 do 31.
 - Analizy potwierdziły, że **temperatura lipca** ($r = 0.56$) jest **głównym czynnikiem** wpływającym na przyrost radialny sosny zwyczajnej w północnej Skandynawii, a zależność ta jest **stabilna w czasie** (Ryc. 3A, fioletowa strzałka)
 - Opady i wskaźnik suszy (SPEI) wykazują słabe oraz niestabilne związki z przyrostem. Umiarkowany wpływ opadów maja ($r = 0.20$) pozostaje drugorzędny wobec dominującego znaczenia temperatury.
 - Zanotowano **supresję przyrostu po 1902 r.**, prawdopodobnie powiązaną z ochłodzeniem po erupcji wulkanu Mount Pelée na Karaibach.
 - Nie stwierdzono problemu „divergence” – zjawiska, w którym przyrosty słoików na wysokich szerokościach geograficznych nie odzwierciedlają obserwowanego od połowy XX w. ocieplenia mierzonego instrumentalnie.
- Badania potwierdzają wysoką wartość wskaźnikową sosny zwyczajnej jako indykatora zmienności letnich temperatur w subarktycznej Europie.**



Ryc. 2 Współczynniki korelacji statycznych między chronologią rezydualną *Pinus sylvestris* z Øvre Pasvik a (A) temperaturą powietrza, (B) opadami, (C) wskaźnik suszy (SPEI) w latach 1901–2021 (dane klimatyczne: CRU TS 4.08).

Ryc. 3 Korelacje w 30-letnich oknach ruchomych między chronologią rezydualną *Pinus sylvestris* z Øvre Pasvik a (A) temperaturą powietrza, (B) opadami, (C) wskaźnik suszy (SPEI) w latach 1901–2021 (dane klimatyczne: CRU TS 4.08).

Ocena lokalnego systemu gospodarki odpadami w mieście Poznań z uwzględnieniem opinii społecznej

autor: mgr Aleksandra Nowak
Zarządzanie środowiskiem, 2025

Promotor: prof. dr hab. Andrzej Macias
Recenzent: prof. UAM dr hab. Sylwia Bródka

Instytut Geografii Fizycznej i Kształtowania
Środowiska Przyrodniczego w Zakładzie Ekologii
Krajobrazu

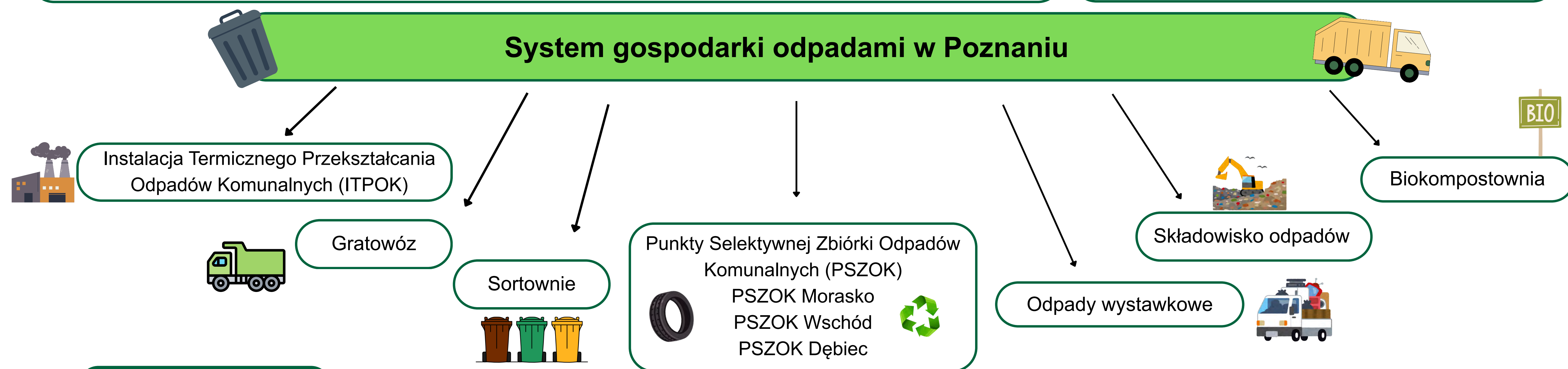
Wstęp

Gospodarka odpadami stanowi jedno z kluczowych wyzwań współczesnych miast, wymagając jednoczesnego uwzględnienia aspektów środowiskowych, społecznych i organizacyjnych. Dynamiczny rozwój urbanistyczny oraz rosnąca konsumpcja sprawiają, że samorządy muszą nieustannie doskonalić lokalne systemy zbiórki i zagospodarowania odpadów. Poznań, jako jedno z największych miast w Polsce, dysponuje rozbudowaną infrastrukturą odpadową, jednak jej funkcjonowanie w dużym stopniu zależy od świadomości i zaangażowania mieszkańców. Na chwilę obecną jest to jedyny nie rozwiązany do końca problem środowiskowy w Polsce.

Cel pracy

- diagnoza stanu i infrastruktury gospodarki odpadami w Poznaniu,
- ocena funkcjonowania lokalnego systemu gospodarki odpadami,
- ocena poziomu świadomości ekologicznej mieszkańców Poznania,
- identyfikacja problemów i rekomendacje.

System gospodarki odpadami w Poznaniu



Metody badawcze

W badaniach wykorzystano dane ilościowe i jakościowe pozyskane ze źródeł instytucjonalnych, takich jak Straż Miejska oraz statystyki miejskie i krajowe, co pozwoliło ocenić skalę zgłaszanych problemów oraz strukturę odpadów. Przeprowadzono również ankietę wśród mieszkańców, umożliwiającą poznanie opinii i praktyk dotyczących systemu gospodarowania odpadami. Całość uzupełniono analizą dokumentów strategicznych oraz analizą SWOT, która pozwoliła zidentyfikować kluczowe mocne i słabe strony systemu oraz potencjalne kierunki jego rozwoju.

Wyniki badań ankietowych i dyskusja

Poziom wiedzy: średni oraz wybiórcze stosowanie zasad

Najczęściej zgłaszane trudności to przepełnione pojemniki, niewygodna segregacja oraz niejasne zasady

Znaczna część ankietowanych nie zna lokalizacji najbliższego PSZOK-u, co wskazuje na niski poziom świadomości infrastruktury miejskiej

Większość respondentów deklaruje, że segreguje odpady poprawnie, choć w praktyce największe błędy dotyczą papieru i bioodpadów

Najbardziej oczekiwanymi działaniami poprawiającymi system są lepsza informacja, proste zasady segregacji i większa dostępność punktów zbiórki

Wyniki badań w dużym stopniu pokrywają się z obserwacjami z innych miast, zwłaszcza w zakresie problemów z segregacją i dostępnością PSZOK-ów. Jednocześnie zauważalne są lokalne różnice związane z organizacją systemu oraz poziomem świadomości i zaangażowania mieszkańców.

Rekomendacje dla miasta

poprawa komunikacji
z mieszkańcami

inteligentne systemy
monitoringu

dostosowanie
harmonogramów
odbioru odpadów

intensyfikacja
edukacji

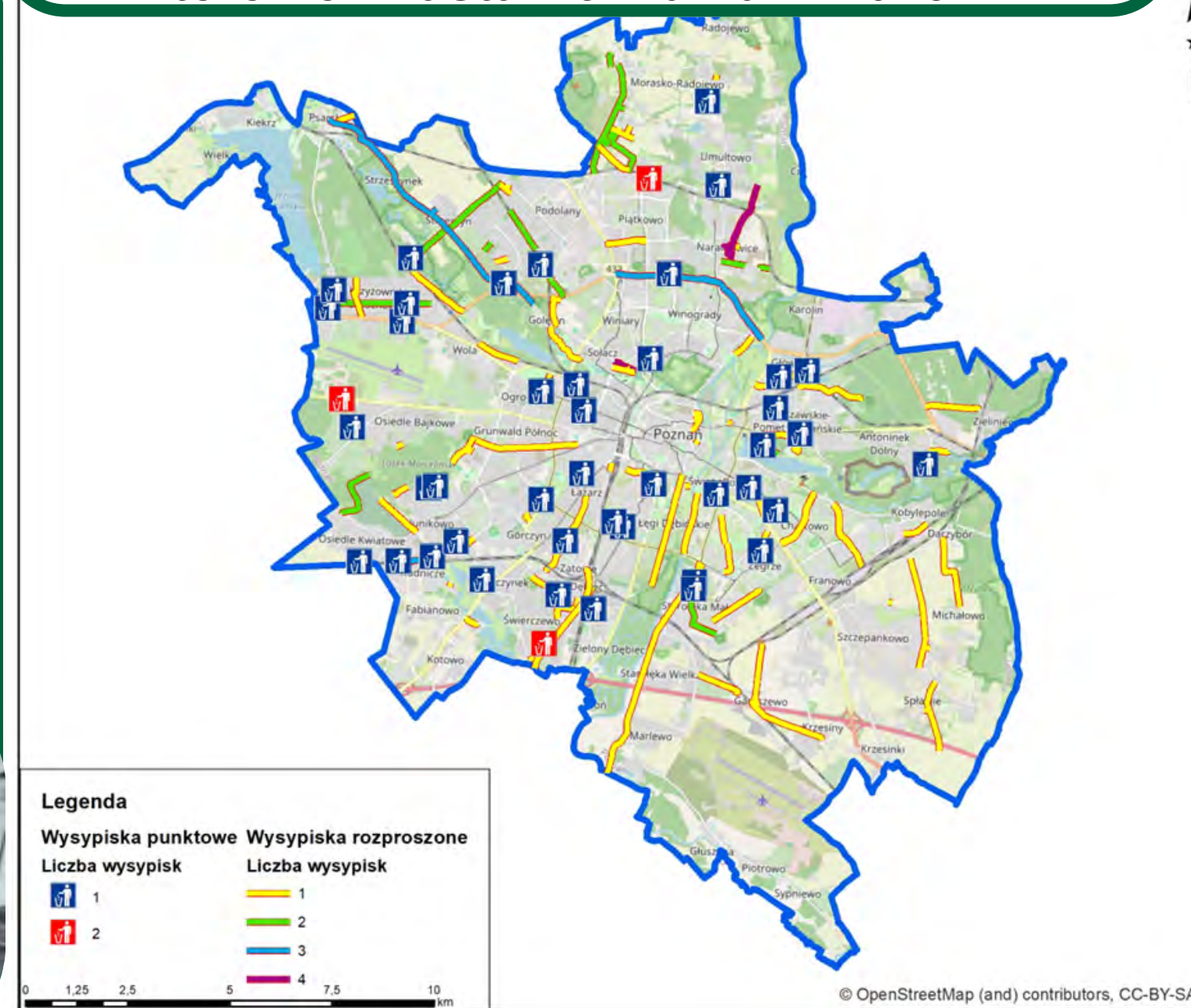
zwiększenie ilości
PSZOK-ów oraz ich
promocja

„Dzikie” wysypiska odpadów

Koncentrują się głównie na obrzeżach miasta, zwłaszcza w lasach, strefach słabo zurbanizowanych i przy drogach dojazdowych. Najczęściej porzucane są odpady budowlane, wielkogabarytowe i zmieszane, co pokazuje omijanie legalnych punktów zbiórki. Straż Miejska notuje liczne, powtarzające się interwencje (np. 149 „dzikich” wysypisk odpadów w 2023 r.), a wiele lokalizacji wykazuje stałą tendencję do odradzania się.



Rozmieszczenie „dzikich” wysypisk na terenie miasta Poznania w 2023 r.



Największe wyzwania lokalnego systemu gospodarki odpadami

1. **Infrastruktura** - niedostateczna liczba PSZOK-ów, potrzeba modernizacji istniejących
2. **Segregacja** - błędy mieszkańców w sortowaniu, niejasne zasady segregacji
3. **Logistyka** - niewystarczająca częstotliwość odbioru niektórych frakcji
4. **Świadomość ekologiczna** - ograniczona wiedza o PSZOK-ach, niska znajomość zasad prawidłowej segregacji



Wnioski końcowe



- Poznań ma stabilny system gospodarki odpadami, ale wymaga modernizacji infrastruktury i selektywnej zbiórki.
- Dostępność PSZOK-ów i częstotliwość odbioru części frakcji są niewystarczające dla mieszkańców.
- Deklarowana świadomość ekologiczna nie przekłada się na rzeczywistą jakość segregacji.
- Prostsze komunikaty, edukacja i narzędzia cyfrowe mogą znacząco poprawić segregację i ograniczyć „dzikie” wysypiska odpadów.

WPŁYW CZYNNIKÓW KLIMATYCZNYCH NA WZROST RADIALNY JAŁOWCA KARŁOWATEGO (*JUNIPERUS COMMUNIS* L.) W PÓŁNOCNEJ SKANDYNAWII (ØVRE PASVIK, NE NORWEGIA)

WPROWADZENIE

W wysokich szerokościach geograficznych, gdzie drzewa występują rzadko lub są nieobecne, krzewy takie jak *Juniperus communis* L. stanowią cenne źródło danych dendrochronologicznych (Buchwał i in. 2025). Zrozumienie ich reakcji wzrostowych jest szczególnie istotne w warunkach szybko postępującego ocieplenia Arktyki (IPCC, 2023). W oparciu o przygotowane preparaty mikroskopowe opracowano 424-letnią chronologię na podstawie 18 prób jałowca (z pierwotnej puli 41 prób) i przeprowadzono analizy klimat-wzrost dla lat 1901–2021. Wykorzystano dane temperatury, opadów i wskaźnika suszy SPEI (CRU TS 4.08), obliczając statyczne i ruchome korelacje, aby ocenić wrażliwość jałowca na zmiany klimatu w środowisku subarktycznym.

CEL

Celem niniejszego badania było scharakteryzowanie wpływu czynników klimatycznych na wzrost radialny jałowca karłowatego (*Juniperus communis* L.) w północnej Skandynawii.

METODY 1

POBÓR
DISKÓW
JAŁOWCA



Podczas wyprawy badawczej pobrano dyski o szerokości 1–2 cm

2

ŚCINANIE
WYRZYNEK
NA MIKROTOMIE



Krzewinki ścinane były za pomocą mikrotomu na plastry o grubości 10–15 mikronów

3

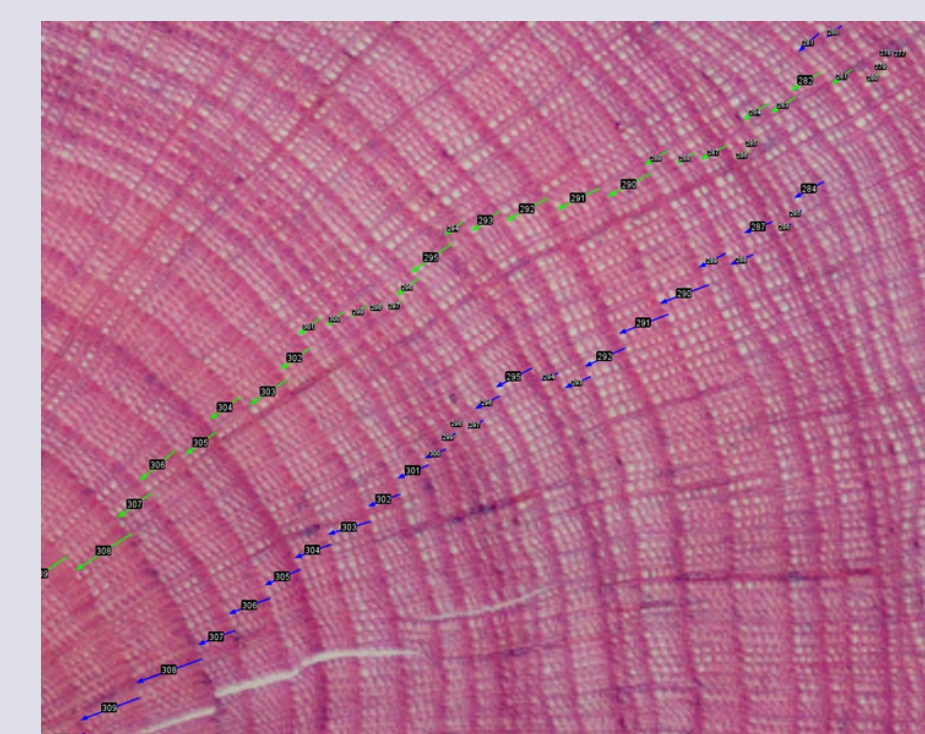
PRZYGOTOWANIE
PREPARATÓW
MIKROSKOPOWYCH
I WYKONYWANIE ZDJĘĆ



Preparaty barwiono i pieczono w piecu, następnie wykonywano zdjęcia i łączono je w panoramy

4

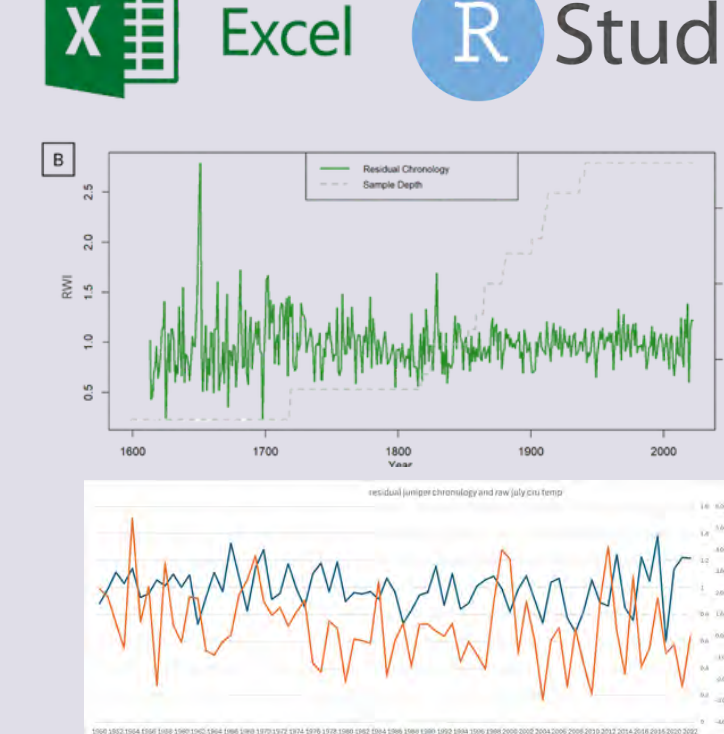
ImageJ
Image Processing & Analysis in Java
POMIARY W PROGRAMIE IMAGEJ



Szerokość przyrostów rocznych mierzono najczęściej w obrębie dwóch do trzech promieni

5

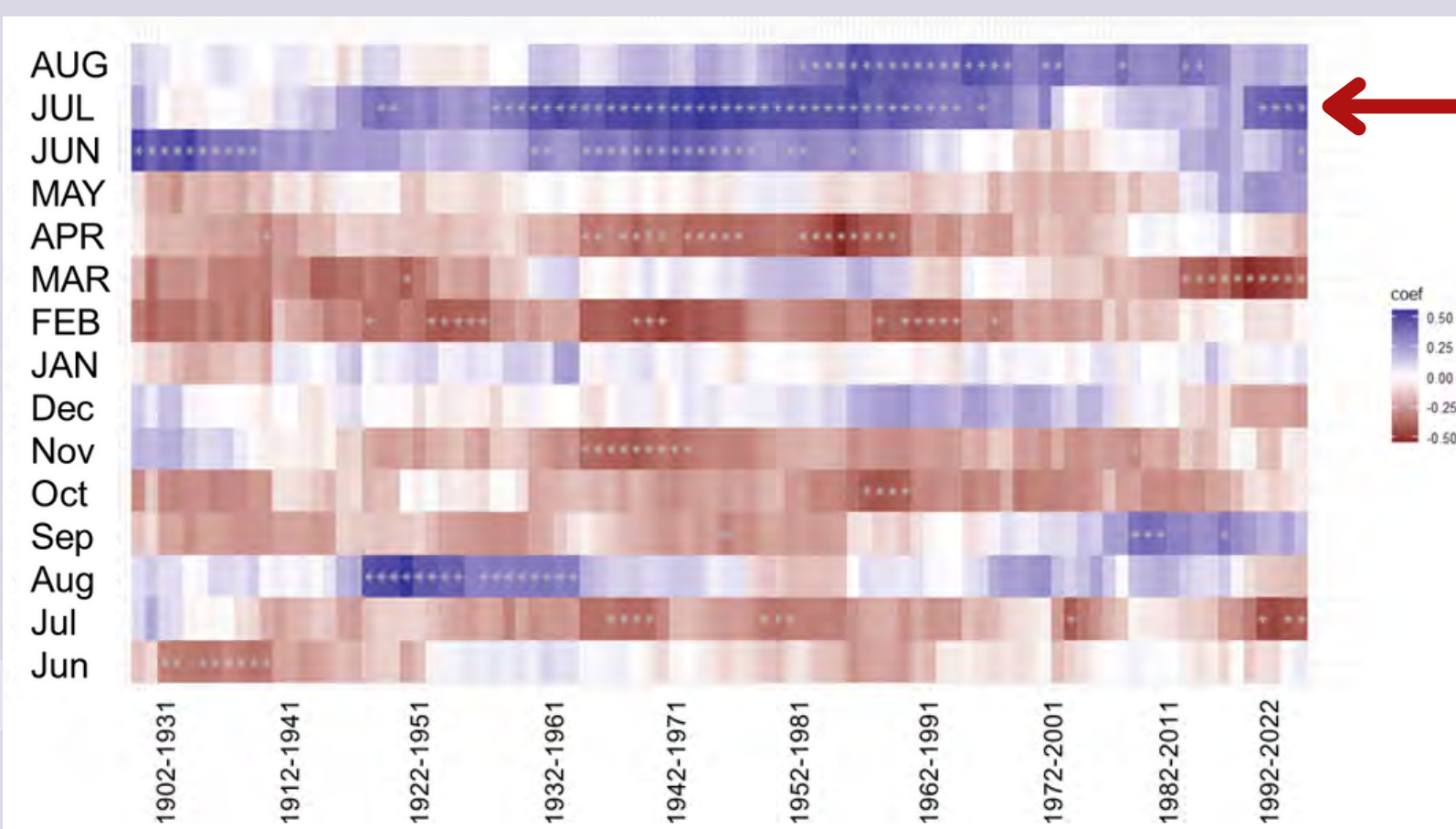
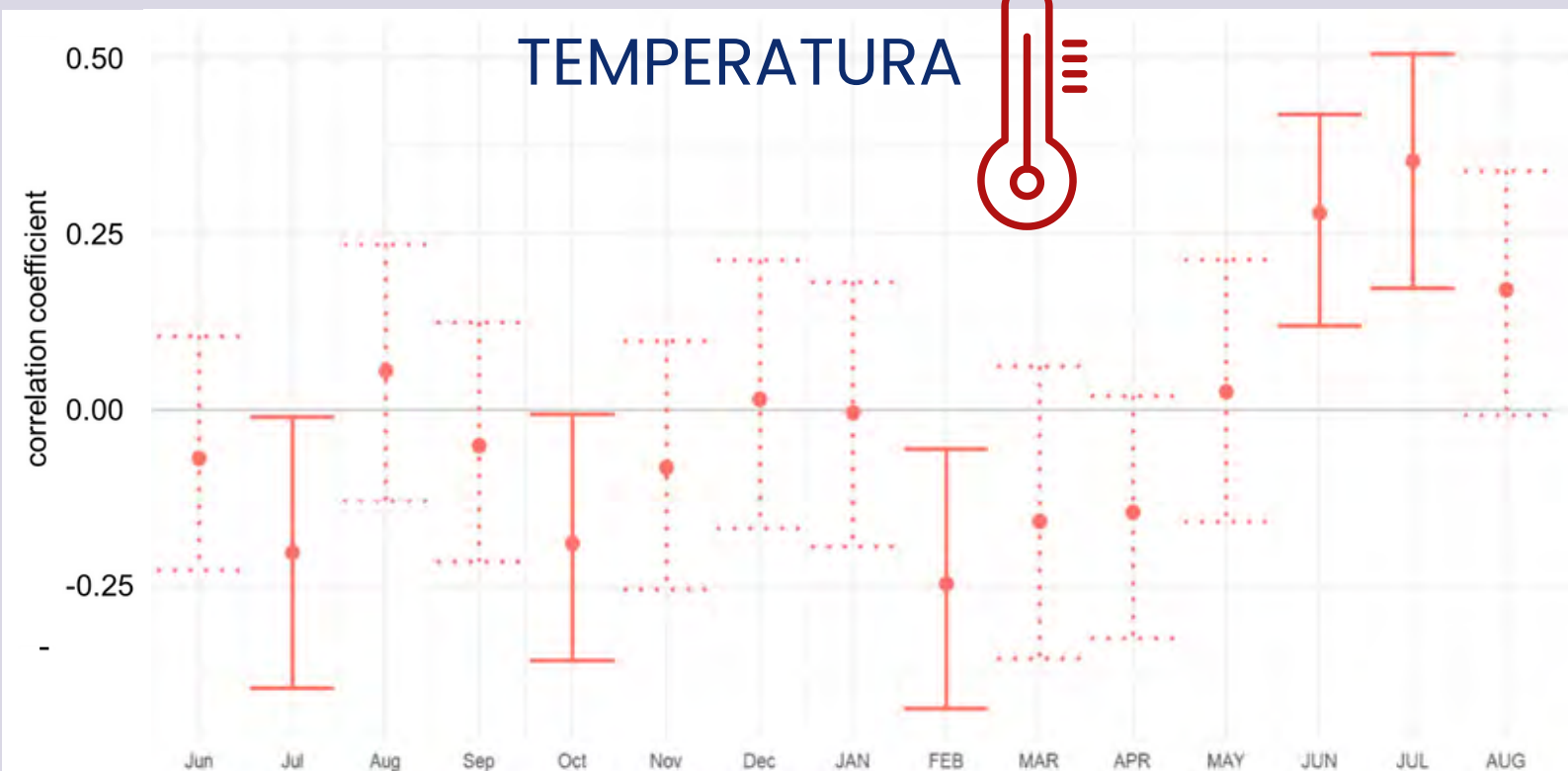
ANALIZY
DENDROCHRONOLOGICZNE
Excel R Studio



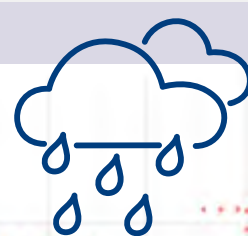
Przeprowadzono datowanie krzyżowe (Excel) oraz analizy dendroklimatyczne w R (pakiety treeclim i dplR)

WYNIKI

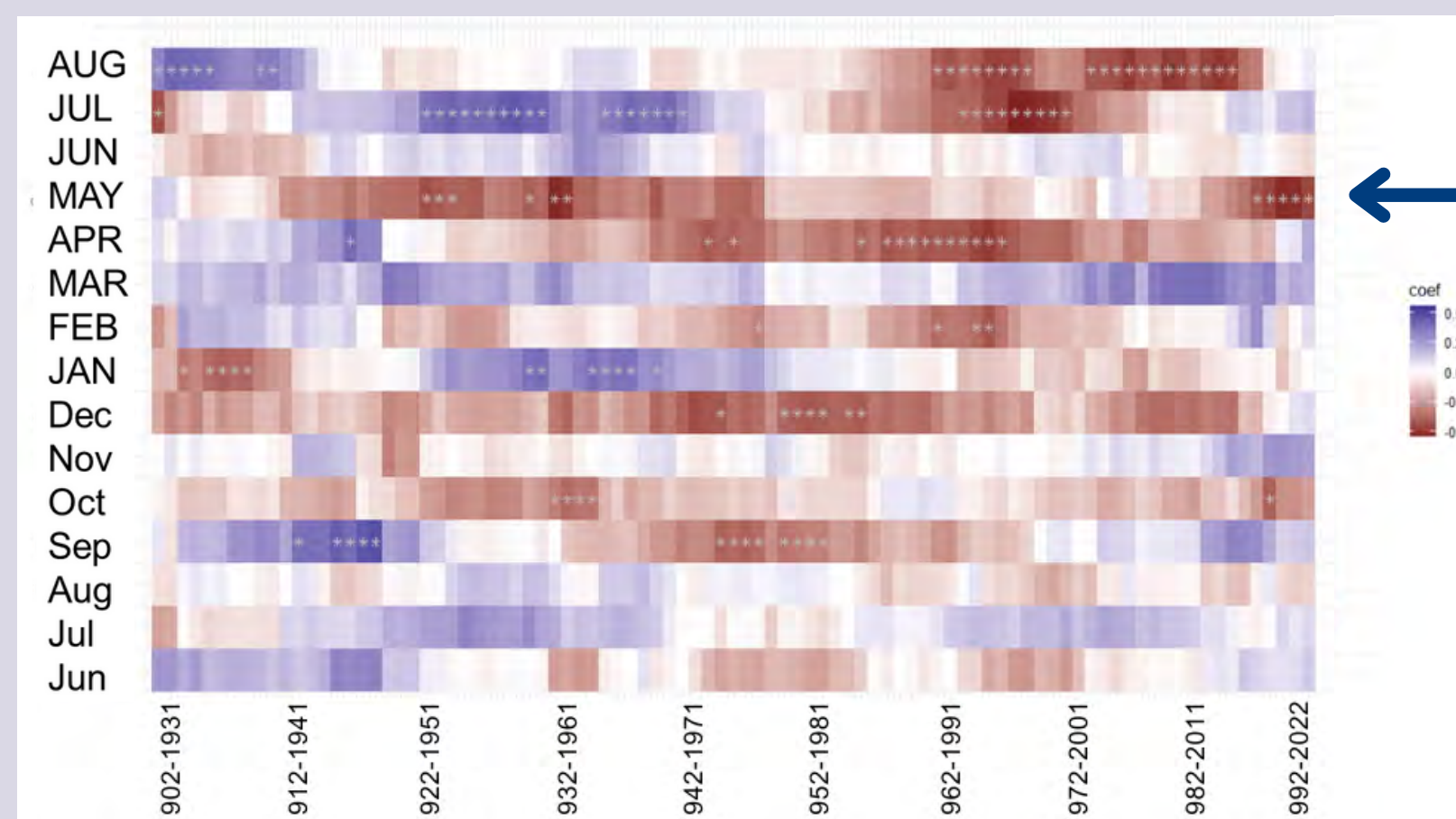
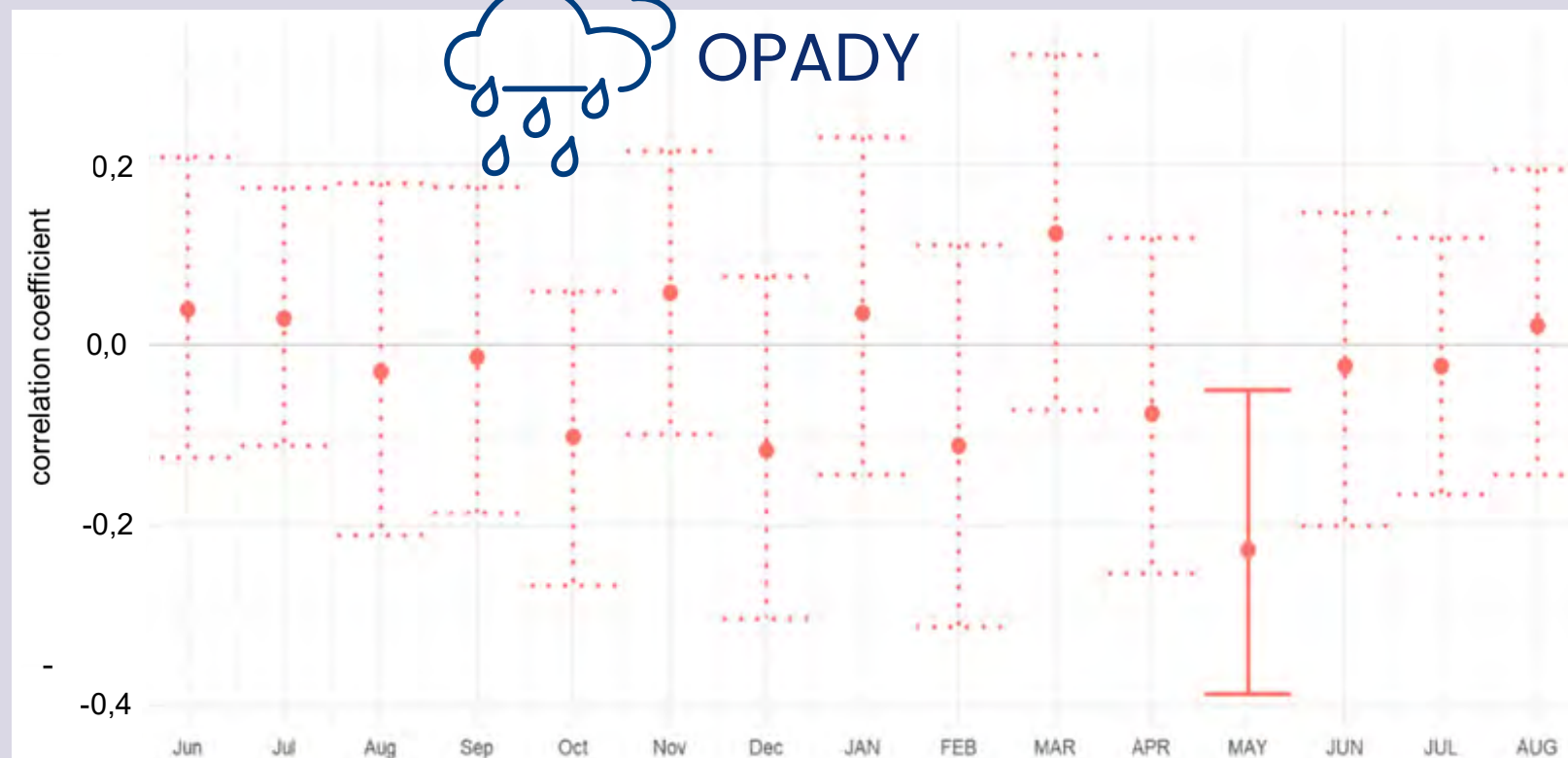
TEMPERATURA



Letnia temperatura, zwłaszcza lipca ($r = 0,35$) i czerwca ($r = 0,27$), silnie wpływa na przyrost jałowca. Choć sygnał lipca osłabł w ostatnich dekadach, obecnie ponownie rośnie, wskazując korzystny wpływ ocieplenia w regionie na wzrost.

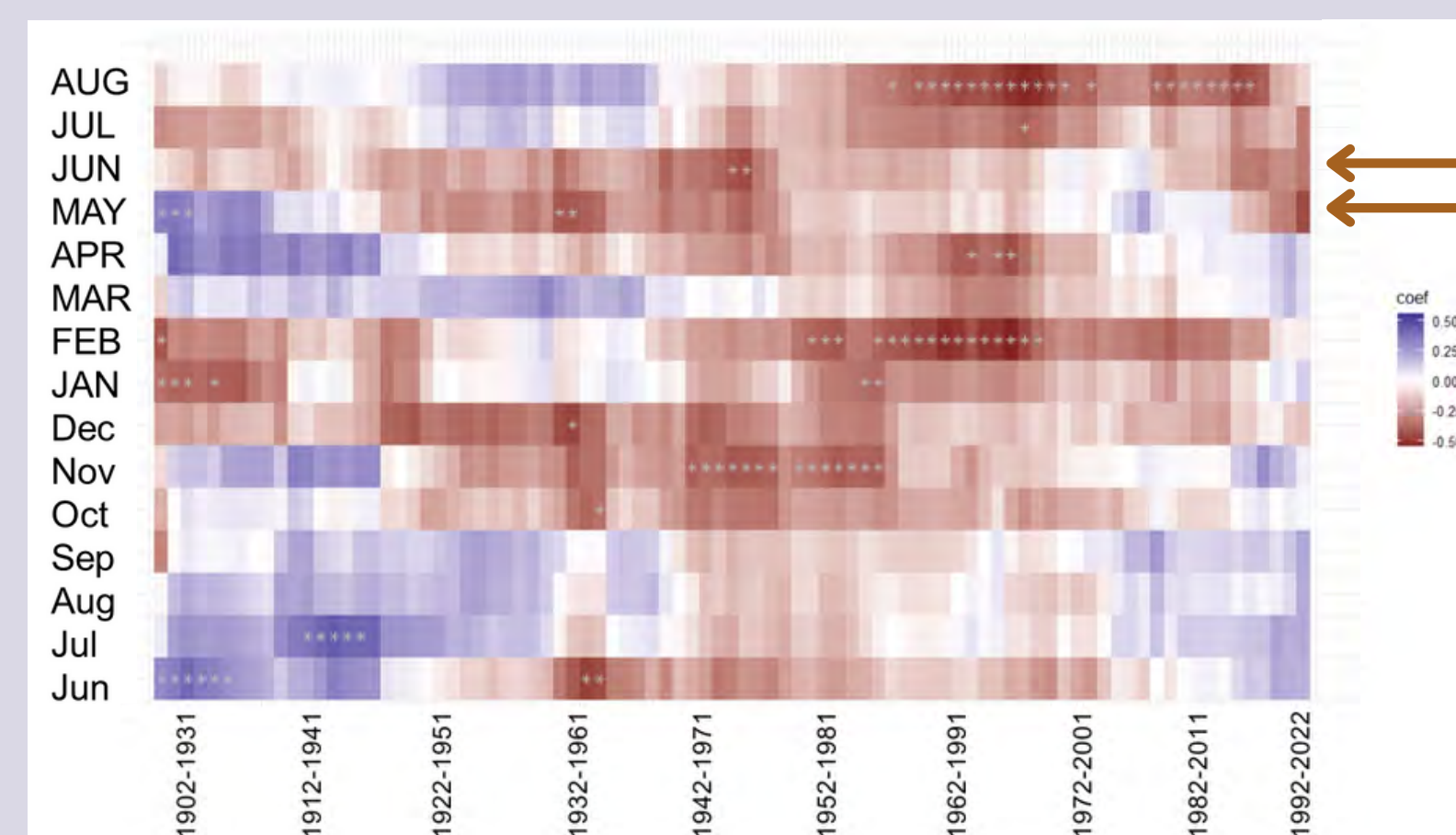
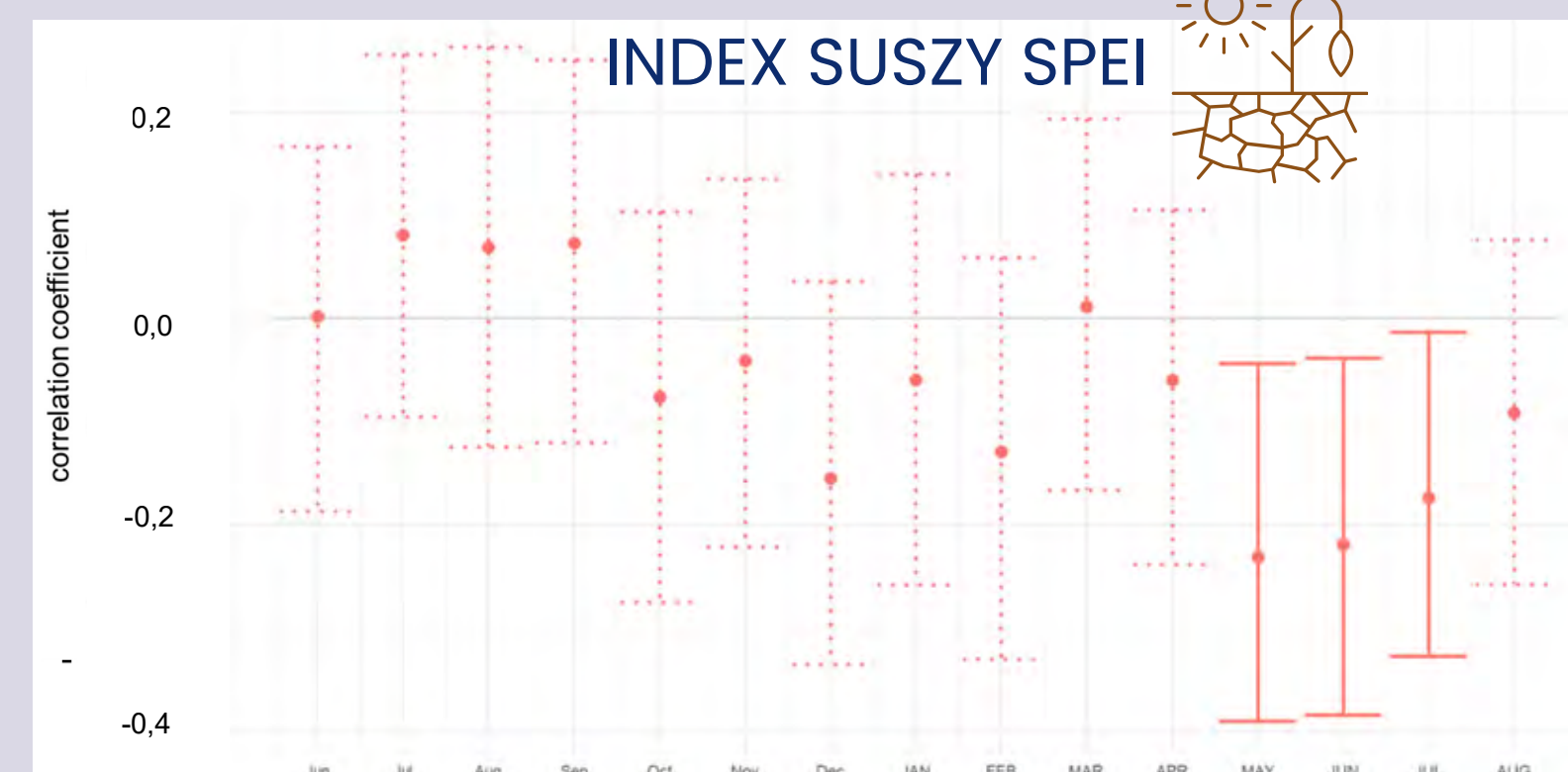


OPADY



Opady mają niewielki wpływ na wzrost jałowca. Jedyną istotną zależność to negatywna korelacja z majem poprzedniego roku ($r = -0,22$). W pozostałych miesiącach wpływ opadów jest słaby i zmienny.

INDEX SUSZY SPEI



We wczesnym sezonie wegetacyjnym wyższe wartości SPEI wpływają negatywnie na wzrost, najsilniej w maju ($r = -0,23$) i czerwcu ($r = -0,22$). Jałowiec nie wykazuje oznak stresu suszowego; nadmierna wilgotność raczej ogranicza jego przyrost.

WNIOSKI

- Jałowiec okazał się wiarygodnym wskaźnikiem klimatu, umożliwiając stworzenie 424-letniej chronologii, pomimo płożącej się po ziemi, nieregularnej budowy i występujących trudności anatomicznych (strefy bardzo wąskich stojów oraz brakujących i wyklinowujących się przyrostów).
- Wzrost jałowca jest wyraźnie wrażliwy na warunki letnie, co podkreśla jego znaczenie w rekonstrukcjach środowiskowych północnej Skandynawii.
- Gatunki krzewiaste powinny być częściej uwzględniane w badaniach dendroklimatycznych, szczególnie w szybko ocieplających się regionach Arktyki.

Autor: mgr Weronika Utrata
Kierunek: Turystyka i Rekreacja
Specjalność: Zarządzanie w turystyce
Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych
Rok ukończenia studiów: 2025
Promotor: prof. UAM dr hab. Alina Zajadacz
Recenzent: prof. dr hab. Małgorzata Mazurek

Głównym celem pracy było opracowanie projektu aplikacji turystycznej „Poznań CityQuest” opartej na grywalizacji i ocena możliwości jej wykorzystania do promocji turystyki oraz miasta Poznań.

Metody badań

W badaniach wykorzystano kwerendę literatury dotyczącą grywalizacji, turystyki miejskiej i aplikacji mobilnych, co pozwoliło określić kluczowe mechanizmy projektowania angażujących narzędzi. Przeanalizowano także wybrane aplikacje wykorzystujące elementy grywalizacji, aby wskazać skuteczne rozwiązania i ograniczenia. Uzupełnieniem były wywiady z ekspertami oraz ankieta internetowa skierowana do potencjalnych użytkowników, które umożliwiły ocenę potrzeb, preferencji i oczekiwań wobec projektowanej aplikacji. Zestawienie wyników poszczególnych metod stało się podstawą finalnej koncepcji Poznań CityQuest.

Wyniki

Badania ankietowe wykazały duże zainteresowanie użytkowników aplikacją wykorzystującą elementy grywalizacji w zwiedzaniu miasta. Respondenci najczęściej wskazywali, że najbardziej angażujące są zadania terenowe, zagadki oraz możliwość zdobywania punktów i odznak. Interaktywna mapa oraz funkcje pozwalające śledzić postępy uznane zostały za kluczowe dla komfortu korzystania z aplikacji. Jednocześnie zauważono, że nadmiernie skomplikowana rejestracja czy nieintuicyjna nawigacja mogą obniżać satysfakcję użytkowników i zniechęcać do korzystania z narzędzia.

Analiza odpowiedzi wykazała, że aplikacja powinna łączyć prostotę obsługi z atrakcyjną formą zadań, opartą na elementach geografii miasta i lokalnej historii. Zdecydowana większość uczestników badań oceniła, że aplikacja tego typu mogłaby znacząco podnieść atrakcyjność zwiedzania Poznania oraz zachęcać do odkrywania mniej znanych miejsc.

Wyniki wywiadów eksperckich potwierdziły, że grywalizacja może pozytywnie wpłynąć na doświadczenia turystyczne. Eksperci zwracali uwagę na znaczenie narracji, odpowiednio zaprojektowanych zadań oraz wysokiej jakości interfejsu, który powinien być czytelny i pozbawiony zbędnych funkcji. Podkreślano również, że aplikacja powinna być lekka technologicznie oraz łatwa do obsługi dla szerokiej grupy odbiorców. Wyniki badań pozwoliły określić najważniejsze elementy projektu aplikacji Poznań CityQuest i stały się podstawą do opracowania jej ostatecznej koncepcji.

Projekt aplikacji turystycznej Poznań CityQuest opartej na grywalizacji – możliwości wykorzystania do promocji turystyki oraz miasta

Wstęp

Rozwój technologii mobilnych zmienia sposób zwiedzania miast, a współcześni turyści coraz częściej oczekują interaktywnych i angażujących form odkrywania przestrzeni. Jednym z narzędzi wspierających takie doświadczenia jest grywalizacja, coraz szerzej stosowana w turystyce. Grywalizacja (ang. gamification) to „zastosowanie elementów charakterystycznych dla gier w obszarach, które nie mają z nimi bezpośredniego związku” (Deterding S., Sicart M., Nacke L., O'Hara K. & Dixon D., 2011). Przywołuje się także ujęcie Zichermanna i Cunninghama, według którego polega ona na stosowaniu mechanizmów gier w celu zwiększenia zaangażowania i rozwiązywania problemów (2011, za El-Khuffash, 2013). Wykorzystanie punktów, odznak, zadań, narracji i rywalizacji pozwala tworzyć atrakcyjne, angażujące doświadczenia turystyczne oparte na interakcji i aktywnym uczestnictwie. Poznań, dzięki bogatej historii i licznym atrakcjom, stanowi idealną przestrzeń do wdrożenia aplikacji opartej na grywalizacji, takiej jak Poznań CityQuest.



Źródło: Opracowanie własne

Podsumowanie i wnioski

Przeprowadzone badania potwierdziły, że zastosowanie elementów grywalizacji może znacząco zwiększyć atrakcyjność zwiedzania miasta oraz motywację użytkowników do eksplorowania przestrzeni miejskiej. Respondenci ankiety ocenili, że zadania terenowe, punkty i odznaki, interaktywna mapa oraz możliwość śledzenia postępów tworzą bardziej angażujące doświadczenia. Eksperci zwrócili uwagę, że kluczowe dla sukcesu aplikacji są prostota obsługi, czytelny interfejs oraz dobrze zaprojektowana narracja, która nadaje zwiedzaniu sens i ciągłość. Zestawienie wyników wszystkich metod wskazuje, że aplikacja łącząca grywalizację z turystyką miejską ma realny wpływ na sposób postrzegania i poznawania miasta. Opracowany projekt aplikacji Poznań CityQuest odpowiada na współczesne trendy turystyki cyfrowej i potrzeby użytkowników, a jednocześnie może pełnić funkcję skutecznego narzędzia promocji Poznania. Aplikacja ma potencjał, aby wspierać zarówno odkrywanie mniej znanych miejsc, jak i wzmacnianie marki miejskiej. W przyszłości rozwój koncepcji powinien obejmować testy prototypu, rozbudowę warstwy fabularnej oraz regularne aktualizowanie zadań, aby utrzymać wysoki poziom zaangażowania użytkowników oraz długotrwałą atrakcyjność narzędzia.



Zeskanuj kod QR, aby zobaczyć przykładowy wygląd aplikacji

Zróżnicowanie litologiczne, geochemia, skład mineralny i geneza czerwonych skał wulkanoklastycznych formacji Hvannhagi (paleogen) z Wysp Owczych

Instytut Geologii, Laboratorium Badań Mineralogicznych
Kierunek: Geologia, spec. stratygraficzno-poszukiwawcza, 2025

Małgorzata Wysocka

Promotor: prof. UAM dr. hab. Julita Biernacka
Recenzent: prof. dr hab. Andrzej Muszyński

I. Wprowadzenie

Wyspy Owcze (ang. Faroe Islands), ze względu na swoje izolowane położenie oraz historię geologiczną związaną z otwarciem **ryftu Północnego Oceanu Atlantyckiego** stanowią naturalne laboratorium do badań procesów wulkanicznych i sedymentacyjnych. Archipelag powstał **61-55 mln lat temu** i stanowi część **Północnoatlantyckiej Prowincji Magmowej (NAIP)** (fig. 1A).

Wulkanoklastyczna **formacja Hvannhagi (HF)** należy **Grupy Bazaltowej Wysp Owczych (FIBG)** (fig. 1B i C) i wraz z niżej leżą, węglonośną formacją Prestfjall (PF), stanowi zapis zmian środowiskowych zachodzących podczas osłabionej aktywności wulkanicznej NAIP na przełomie **paleocenu i eocenu**.

Facje HF dokumentują przejście **od spokojnej sedymentacji organicznej (PF) do ponownego wznowienia wulkanizmu**, którego efektem są potężne pokrywy law bazaltowych formacji Malinstindur (MF). Powstanie osadów HF związane jest z początkową działalnością tarczowego wulkanu Stapin Vent.

Niewielka miąższość HF (20-50 m), w porównaniu z dominującymi seriami bazaltowymi (>1000 m miąższości), **rekompensowana jest bogactwem informacji paleośrodowiskowych oraz danymi dotyczącymi kształtowania się skał wulkanoklastycznych** na pograniczu środowiska wulkanicznego i sedymentacyjnego.

Do tej pory HF była badana jedynie jako część szerszych badań dotyczących całej FIBG.

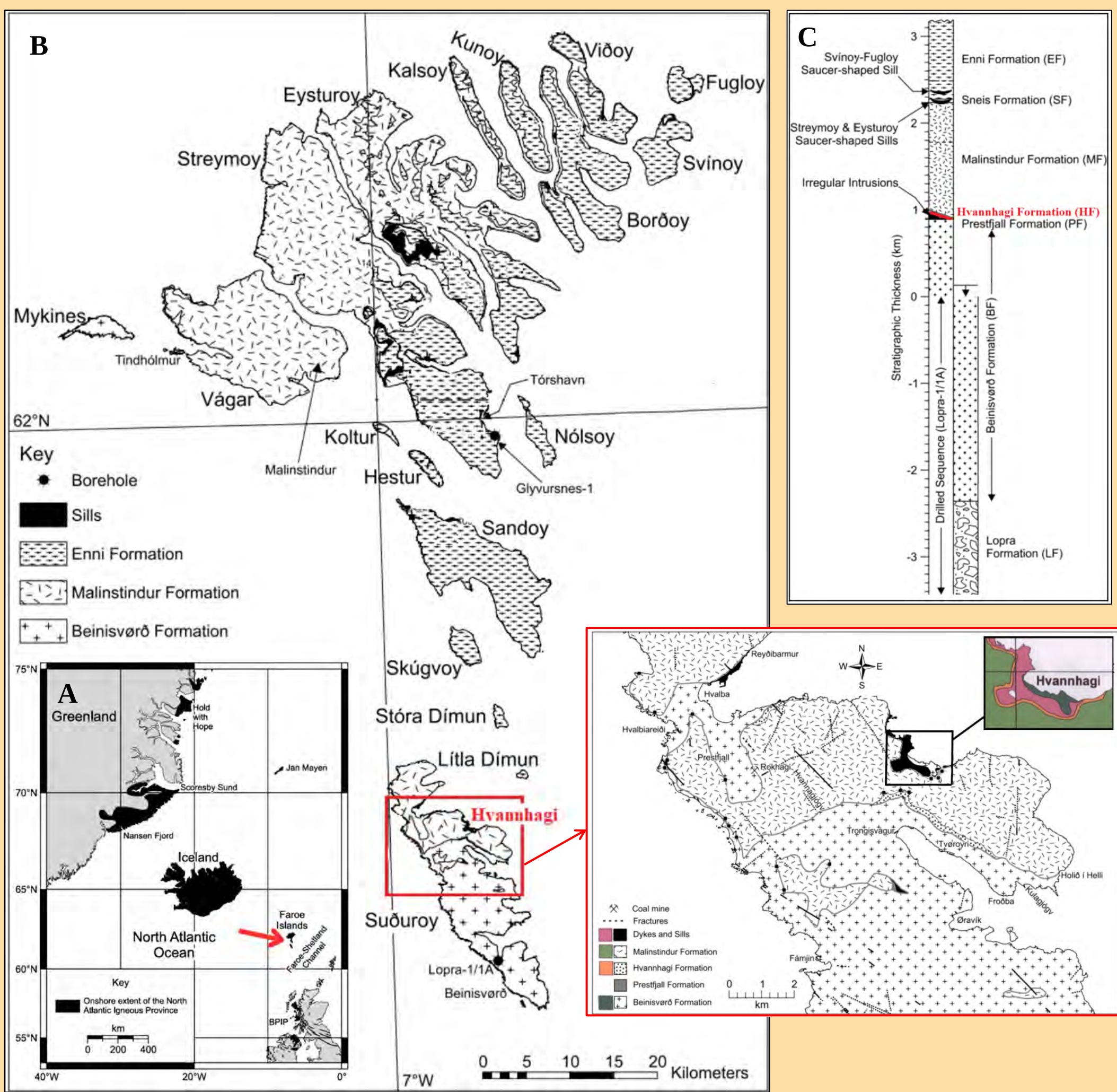


Fig. 1 A - lokalizacja Wysp Owczych w obrębie NAIP; B - mapa geologiczna Wysp Owczych; C - profil stratygraficzny FIBG (na podstawie Passey i Jolley, 2009).

II. Cele badań

- Szczegółowa analiza formacji Hvannhagi, w kontekście jej znaczenia dla historii geologicznej archipelagu oraz rekonstrukcji paleośrodowiska przełomu paleocenu i eocenu w rejonie Wysp Owczych.
- Zbadanie różnic między skałami piroklastycznymi (z aktywnej fazy wulkanizmu) a epiklastycznymi (z okresu względnego spokoju w działalności wulkanu), ich mechanizmów depozycji oraz mineralizacji wtórnej.

III. Materiał badawczy

16 próbek z 4 odsłoneń formacji Hvannhagi w Dolinie Hvannhagi, w północnej części wyspy Suðuroy (miejsce zostało wybrane po konsultacji z Służbą Geologiczną Wysp Owczych).

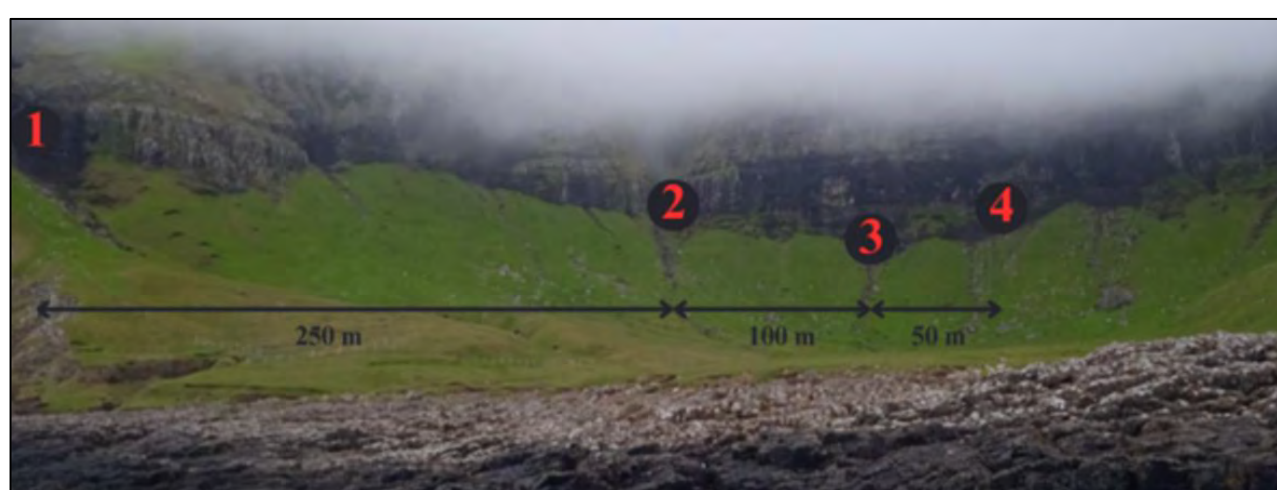


Fig. 2 Obszar badań wraz z zaznaczonymi lokalizacjami odsłoneń.

IV. Metody badawcze

- Badania terenowe
- Mikroskopia optyczna i binokular
- Geochemia pierwiastków głównych i śladowych (FUS-ICP)
- XRD
- SEM-EDS

V. Serie litologiczno-genetyczne

Skały formacji HF cechują się znacznym zróżnicowaniem (fig. 3, fig. 4). Wyróżnione zostały trzy serie litologiczno-genetyczne (fig. 4):

- Górna Seria Piroklastyczna (GSP)
- Seria Osadowa (SO)
- Dolna Seria Piroklastyczna (DSP)

Obejmują one zarówno **skały wulkanoklastyczne pierwotne** (piroklastyczne – GSP i DSP), jak i **wtórne** (epiklastyczne – SO). Serie te różnią się składem mineralnym, strukturą, barwą, typem składników klastycznych oraz zawartością szkliwa i scorii, co jednoznacznie wskazuje na odmienne warunki ich depozycji.

Mineralizacja pierwotna

Zachowały się klinopirokseny i plagioklasy, oraz rzadziej oliwiny (fig. 8 D i E). Zaskoczeniem była obecność drobnych ziaren chromitów w obrębie GSP (fig. 81).

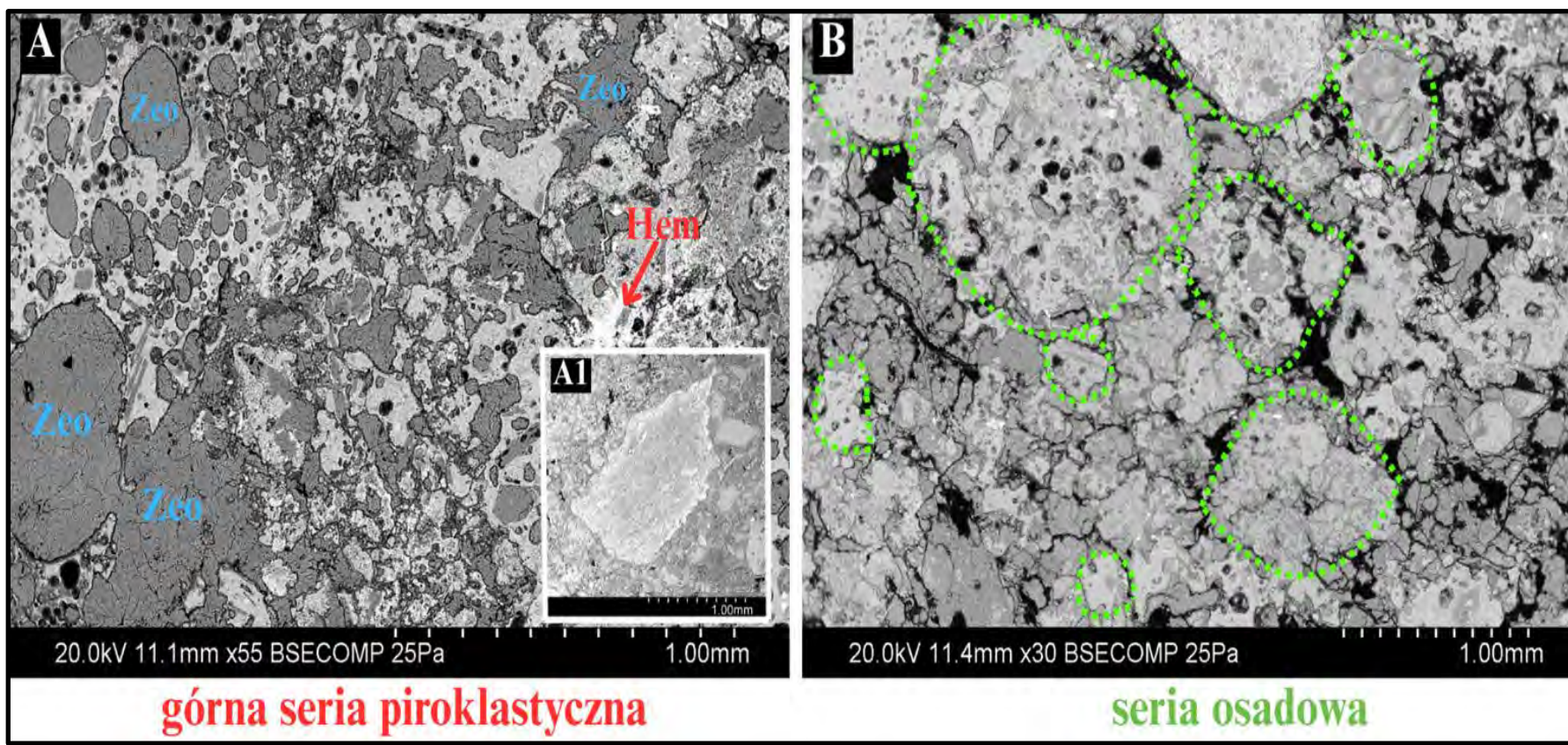


Fig. 3 Zróżnicowanie litologiczne i petrograficzne pomiędzy GSP a SO w obrazie SEM. A - wewnątrz klastu scorii z wtórną krystalizacją zeolitową (analcym) w porach oraz hematyt, A1 - klast juwenilny, B - obtoczone ziarna bazaltów (granice większych ziaren zaznaczono zieloną przerywaną linią), skała wtórnie zmieniona w wyniku smektytyzacji. Zeo - zeolity, Hem - hematyt.

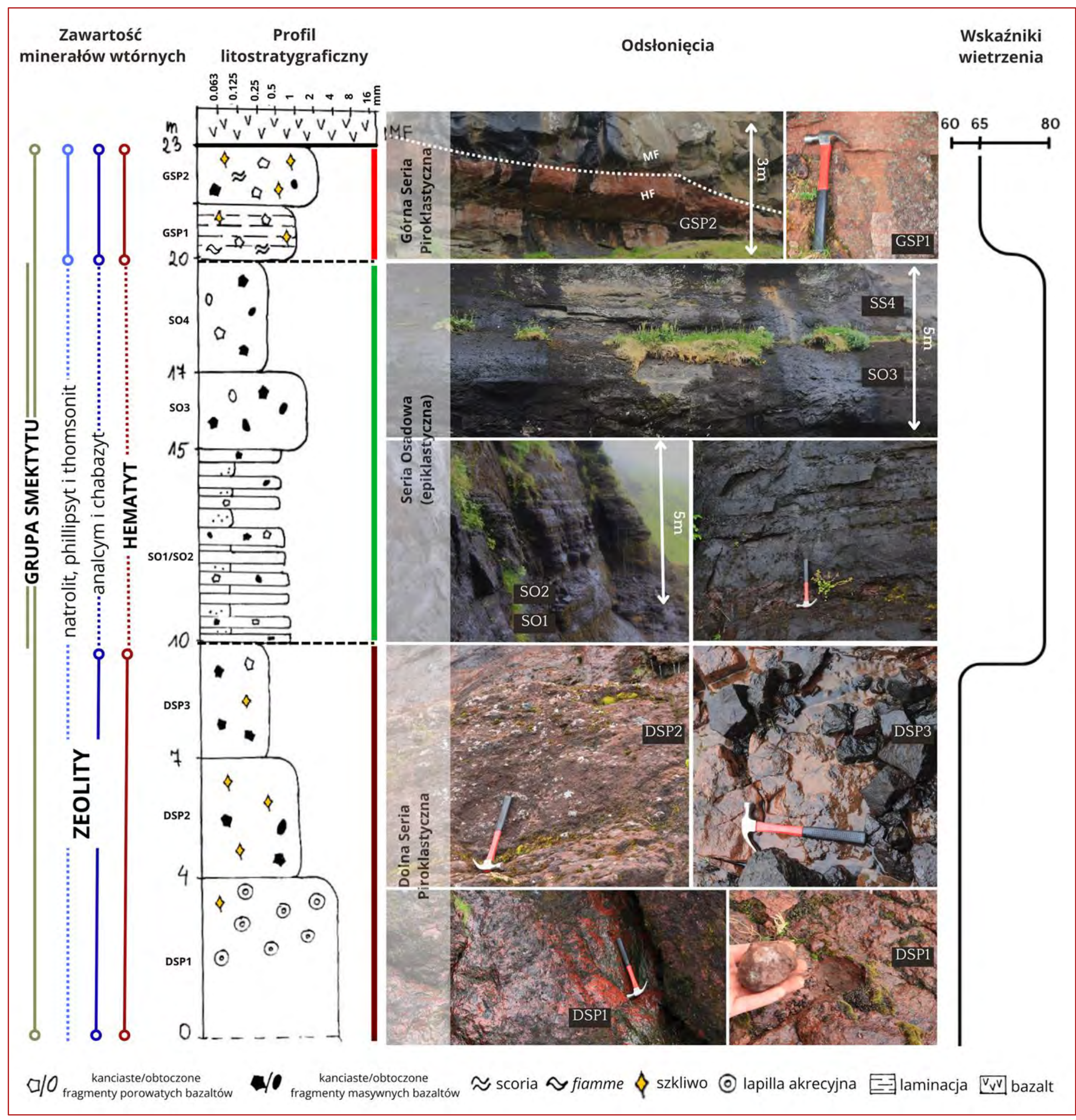


Fig. 4 Zestawienie profilu litostratygraficznego z zawartością minerałów wtórnych, wartościami wskaźników wietrzenia oraz zdjęciami odsłoneń formacji Hvannhagi (opracowanie własne).

VI. Geneza

Depozycja HF rozpoczęła się w fazie **wzbudzonej aktywności wulkanicznej**, której produkty tworzą DSP. Wilgotny klimat paleoceńsko-eoceńskiego maksimum termicznego z licznymi opadami, nachylone stoki wulkanu i duża dostawa materiału klastycznego sprzyjały płynięciu materiału piroklastycznego. Skutkowało to powstaniem **masywnych, miąższych utworów piroklastycznych** (fig. 4), które zinterpretowano jako osady kolapsu kolumny erupcyjnej (DSP1) z obecnością lapilli akrecyjnych (fig. 6), niskoenergetyczne przepływy piroklastyczne (DSP2 – fig. 5C) oraz opady piroklastyczne (DSP3).

Następnie, **aktywność wulkaniczna uległa osłabieniu**, co sprzyjało rozwojowi **środowiska płytkiego jeziora** o charakterze okresowo zalewowym. Powstała wówczas SO, obejmująca naprzemiennie warstwowane piaskowce (SO1 – fig. 5B) i mułowce (SO2) wulkanoklastyczne (fig. 4).

W kolejnej fazie doszło do **ponownego nasilenia erupcji** czego efektem była akumulacja GSP. Obejmuje ona osady surge'ów piroklastycznych (GSP1) z laminacją i obecnością **fiamme** (plastycznie zdeformowanych fragmentów szkliwa) (fig. 5A1), (świadczących o **wysokiej temperaturze depozycji**) oraz gęstych przepływów piroklastycznych (GSP2).

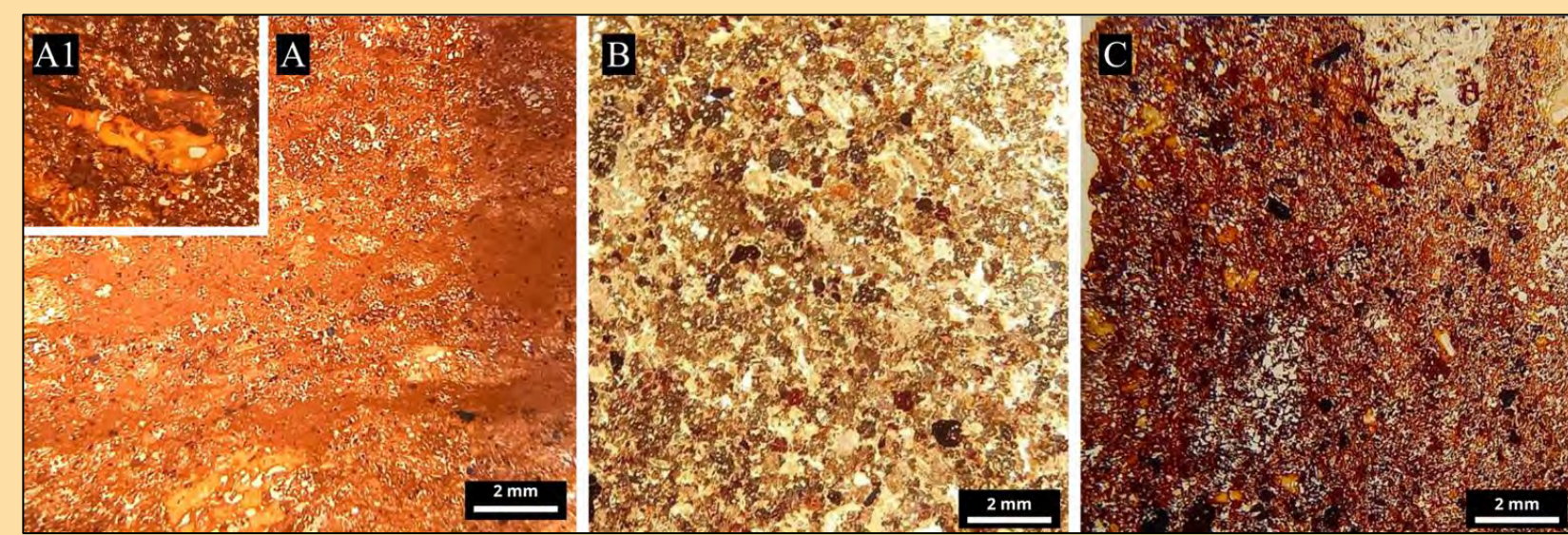


Fig. 5 Zdjęcia płytek cienkich skał wykonane pod binokulem. A - laminacja w GSP1; A1 - fiamme; B - SO1, widoczne średnie wysortowanie i lekko obtoczone ziarna oraz cement ilasty; C - DSP2, widoczne bardzo złe wysortowanie.

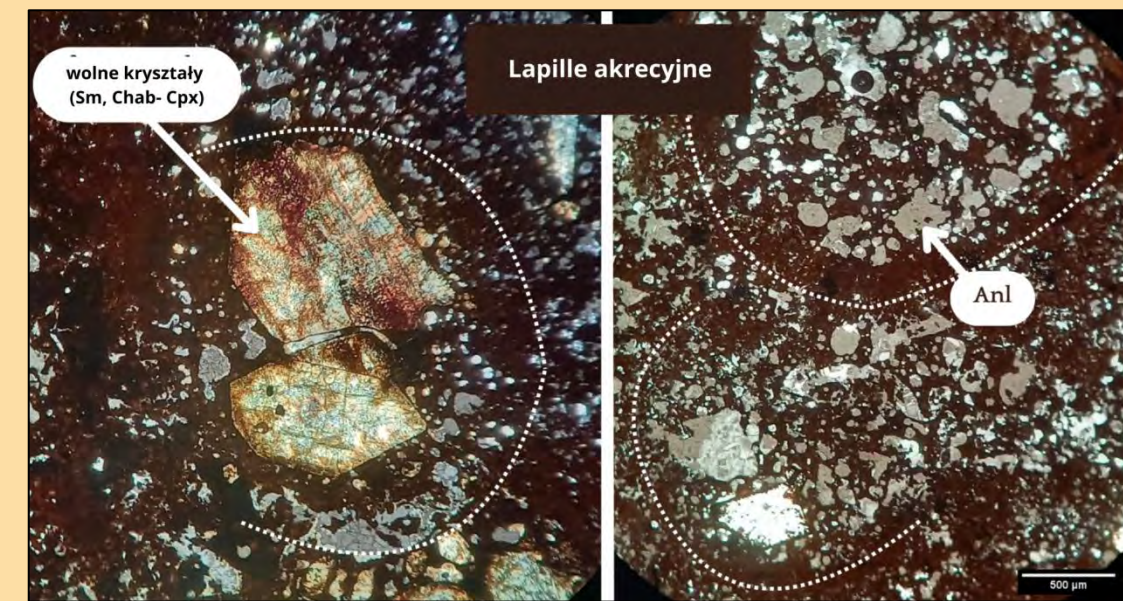


Fig. 6 Obrazy mikroskopowe przedstawiające lapille akrecyjne wykształcone w obrębie DSP1 (światło spolaryzowane, polaryzatory skrzyżowane). Anl - analcym, Sm - smektyt, Chab - chabazyt, Cpx - klinopiroksen.

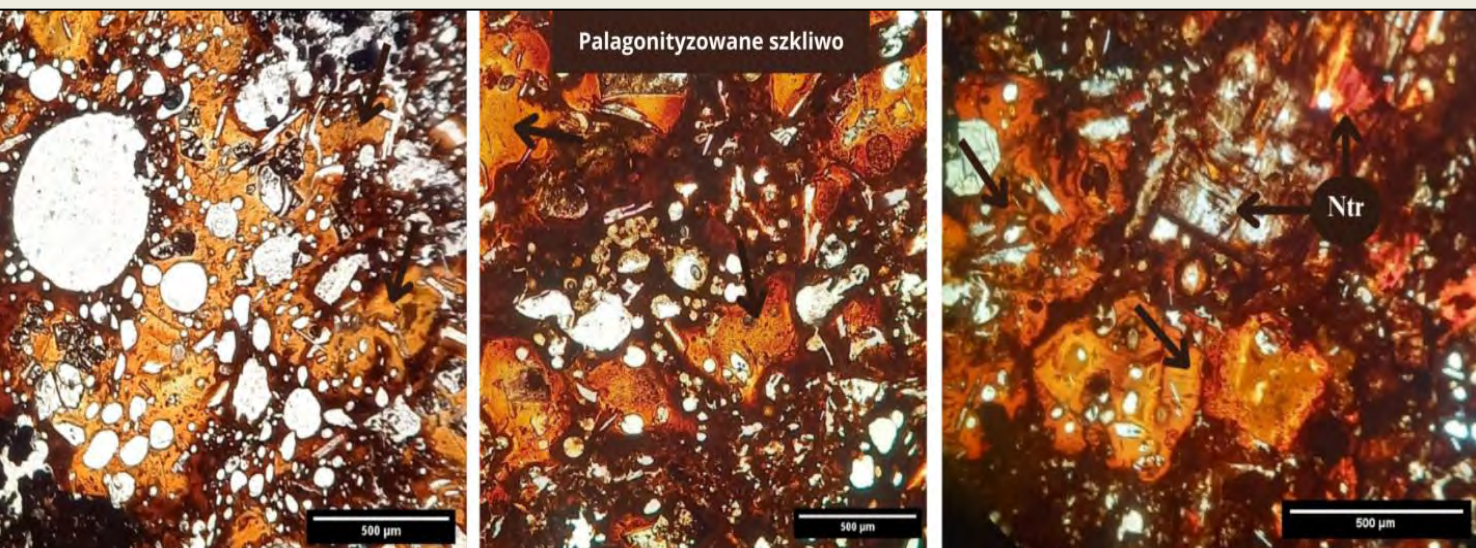
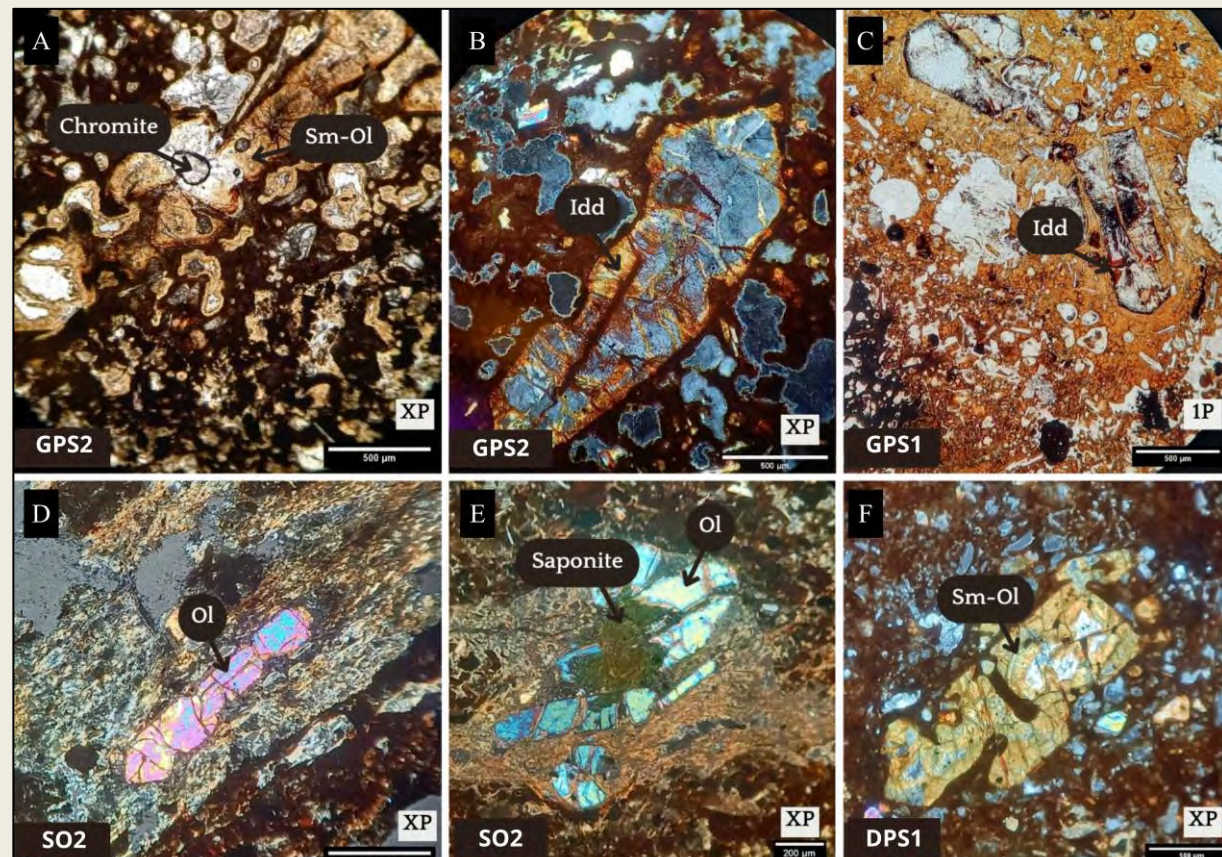


Fig. 7 Obrazy mikroskopowe (światło spolaryzowane, jeden polaryzator) przedstawiające spalagonityzowane szkliwo w obrębie GSP i DSP. Ntr - natrolit.

Fig. 8 Obrazy mikroskopowe przedstawiające różnorodność wykształcenia i stopień przeobrażenia oliwinów. A - pseudomorfoza ilasta (Sm-Ol) z pozostałością chromitu; B - pseudomorfoza z wyraźną obwódką iddingsytową (Idd) w kłacie porowatego bazaltu porfirowego z wtórną mineralizacją analcymu w porach oraz drobnym klinopiroksenem; C - szkietowe kryształy z obwódkami iddingsytowymi, osadzone w kłacie szkliwa bazaltowego; D - niemal automorficzny kryształ oliwinu (Ol) w spłaszczonym fragmencie bazaltu; E - zachowane kryształy oliwinu częściowo zmienione w saponit; F - pseudomorfoza ilasta (Sm-Ol), otoczona kryształami klinopiroksenu.



VII. Mineralizacja wtórna i warunki diagenety

W obrębie całej formacji charakterystyczny jest **wysoki stopień przeobrażeń wtórnych** (fig. 4), co często utrudniało ich szczegółową analizę. Najwyższe wskaźniki wietrzenia obserwuje się w SO (fig. 4). Zróżnicowanie przeobrażeń odzwierciedla zmienne warunki hydrotermalne i oksydacyjne podczas procesów wtórnych i diagenety.

- Obie serie piroklastyczne (**DSP i GSP**) zawierają **spalagonityzowane szkliwo** (fig. 7), **hematyt** oraz **zeolity** (fig. 6, fig. 7, fig. 9), co wskazuje na utleniające warunki diagenety.
- W **DSP** stwierdzono obecność **analcymu** (fig. 6) i **chabazytu** (fig. 6), co świadczy o **niskotemperaturowych przeobrażeniach** (ok. 50–100°C).
- W **GSP** występują **analcym** (fig. 8B, fig. 9), **phillipsyt** (fig. 9), **thomsonit** i **natrolit** (fig. 7), typowe dla **wyższych temperatur hydrotermalno-diagenetycznych** (ok. 90–200°C).
- W obrębie **SO** wystąpiły **niskotemperaturowe procesy w warunkach płytkowodnych**, o czym świadczy wysoka zawartość minerałów ilastych (fig. 4). Brak hematytu wskazuje na **środowisko redukcyjne**.

Zawartość żelaza w DSP, SO i GSP wynosi ok. 14 wt.% Fe₂O₃T. Początkowo Fe było obecne głównie w klinopiroksenach i oliwinach, natomiast mineralizacja wtórna obejmowała **hematyt** w DSP i GSP. W SS brak hematytu sugeruje obecność żelazistych minerałów ilastych z grupy smektytu, takich jak **natronit** czy **saponit** (fig. 8E).

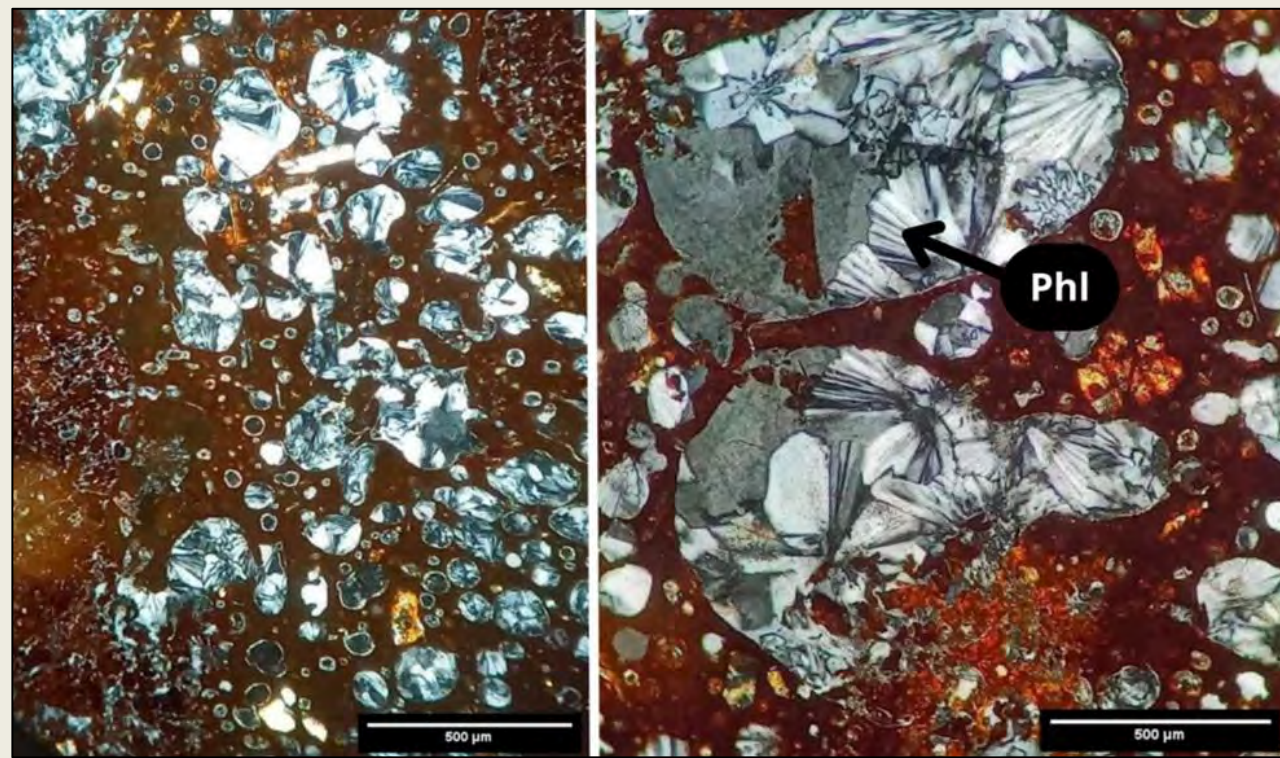


Fig. 9 Obrazy mikroskopowe przedstawiające wtórną krystalizację phillipsytu (Phl) w porach klastów bazaltowych w GSP2 (światło spolaryzowane, polaryzatory skrzyżowane).