

# 8.WPGI2024

## Podatność zapadliskowa w rejonie Trzebini-Sierszy

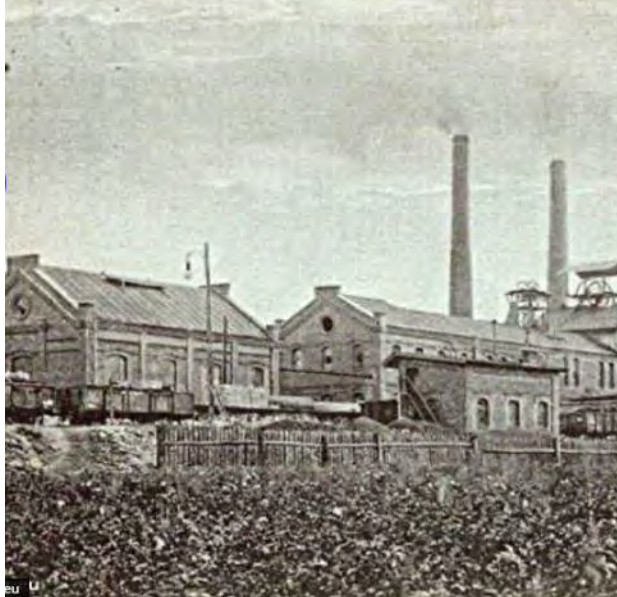
MARCIN WÓDKA, TOMASZ  
WOJCIECHOWSKI, SYLWESTER KAMIENIARZ,  
ZBIGNIEW PERSKI, KRZYSZTOF KARWACKI

Centrum Geozagrożeń. Państwowy Instytut Geologiczny-  
Państwowy Instytut Badawczy

Siersza Kopalnia „Artur”

Lata 1880-1890  
Kopalnia "Artur" - szyb "Izabela"

1913 Kopalnia „Siersza”



Szyb „Zbyszek” obecnie  
źródło: polska-org.pl

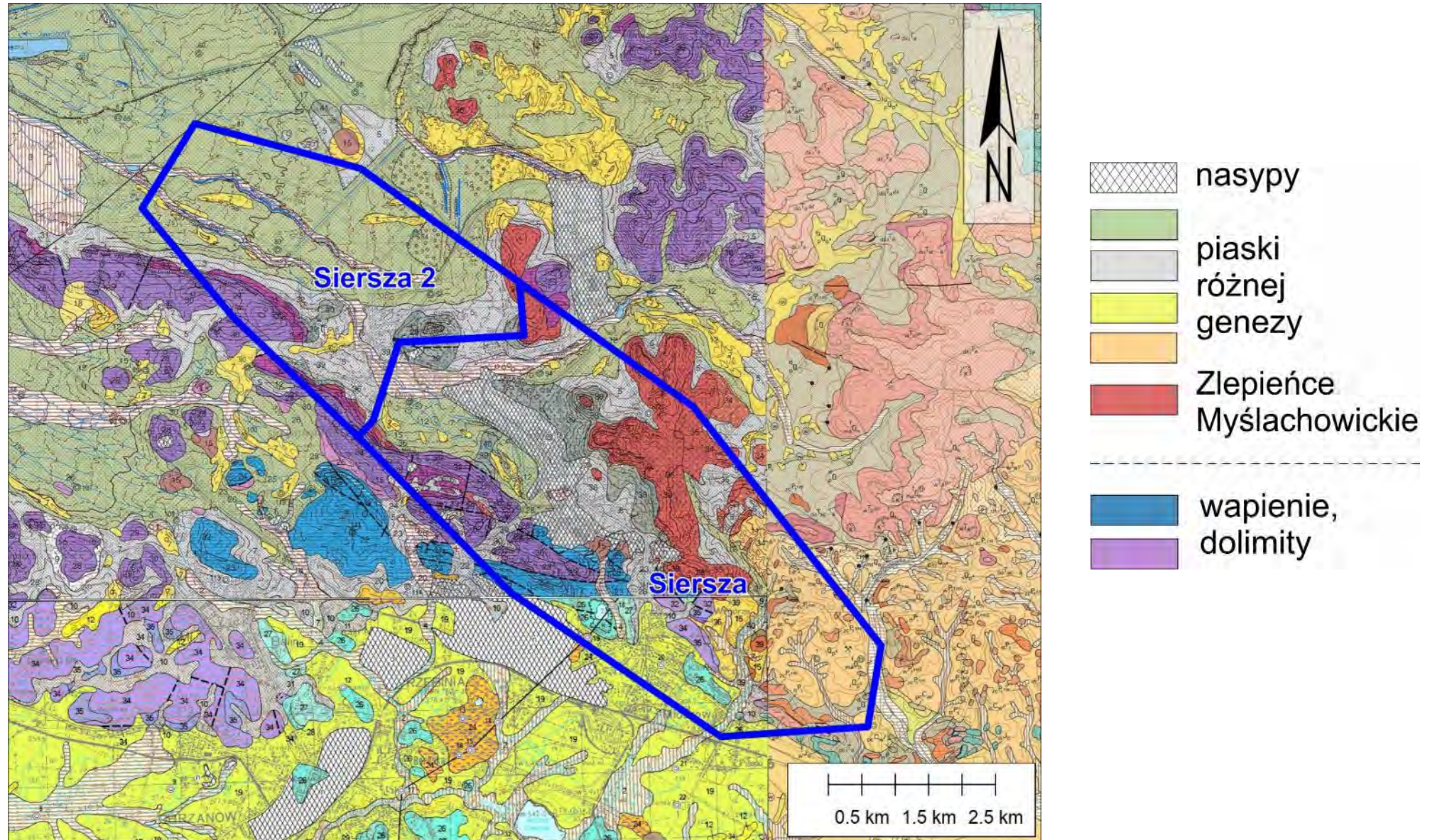


Lata 70.





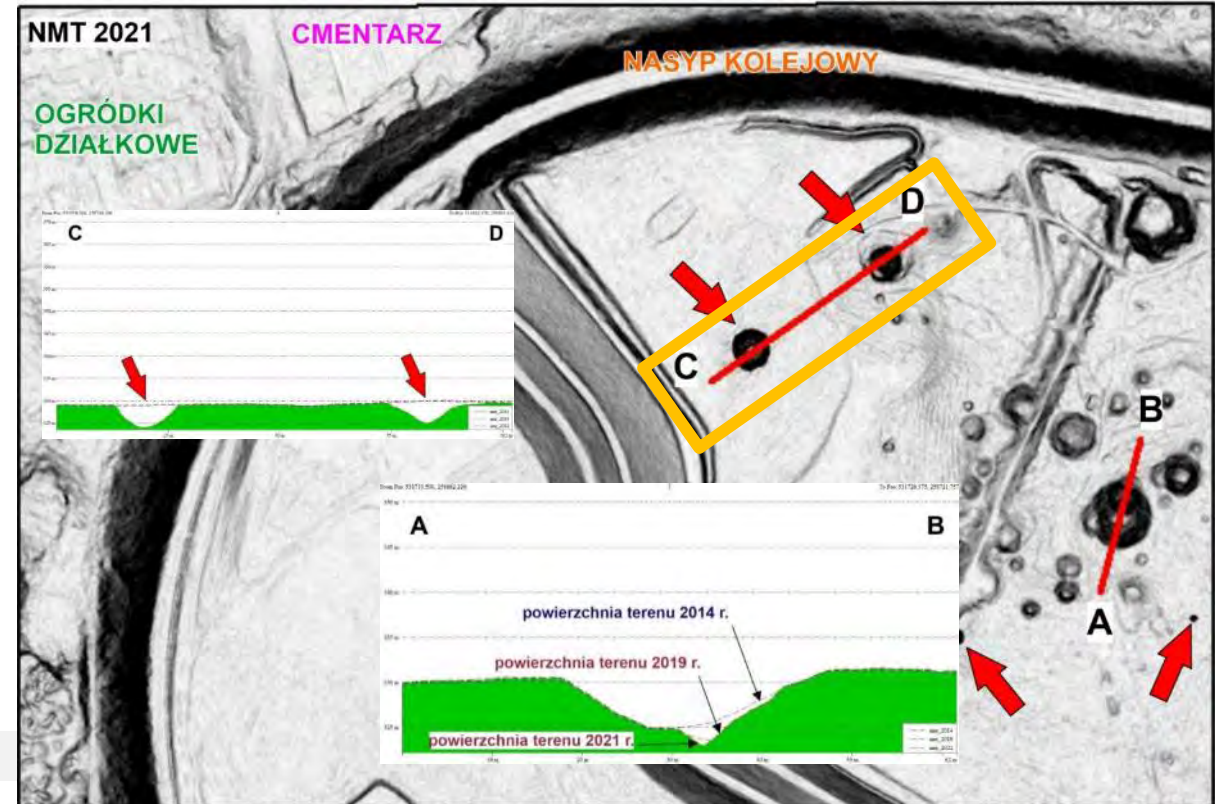
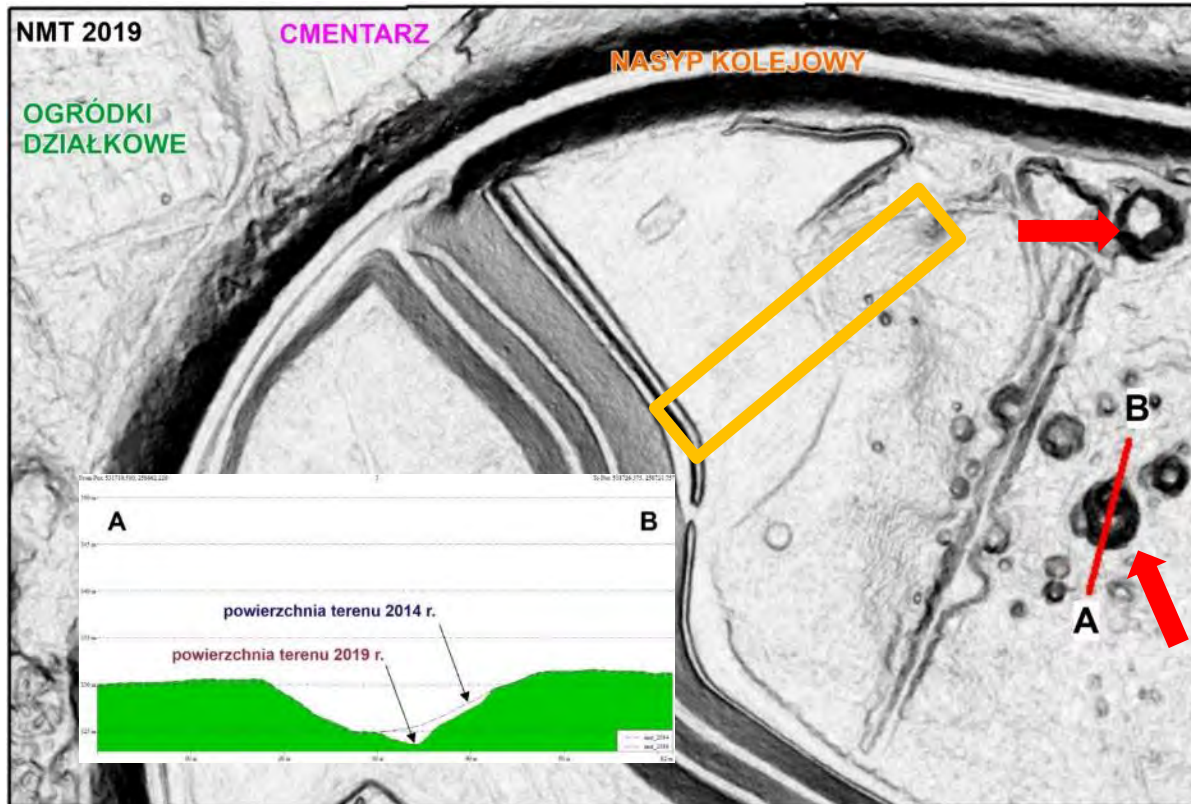
## Sytuacja geologiczna złoża węgla kamiennego Siersza



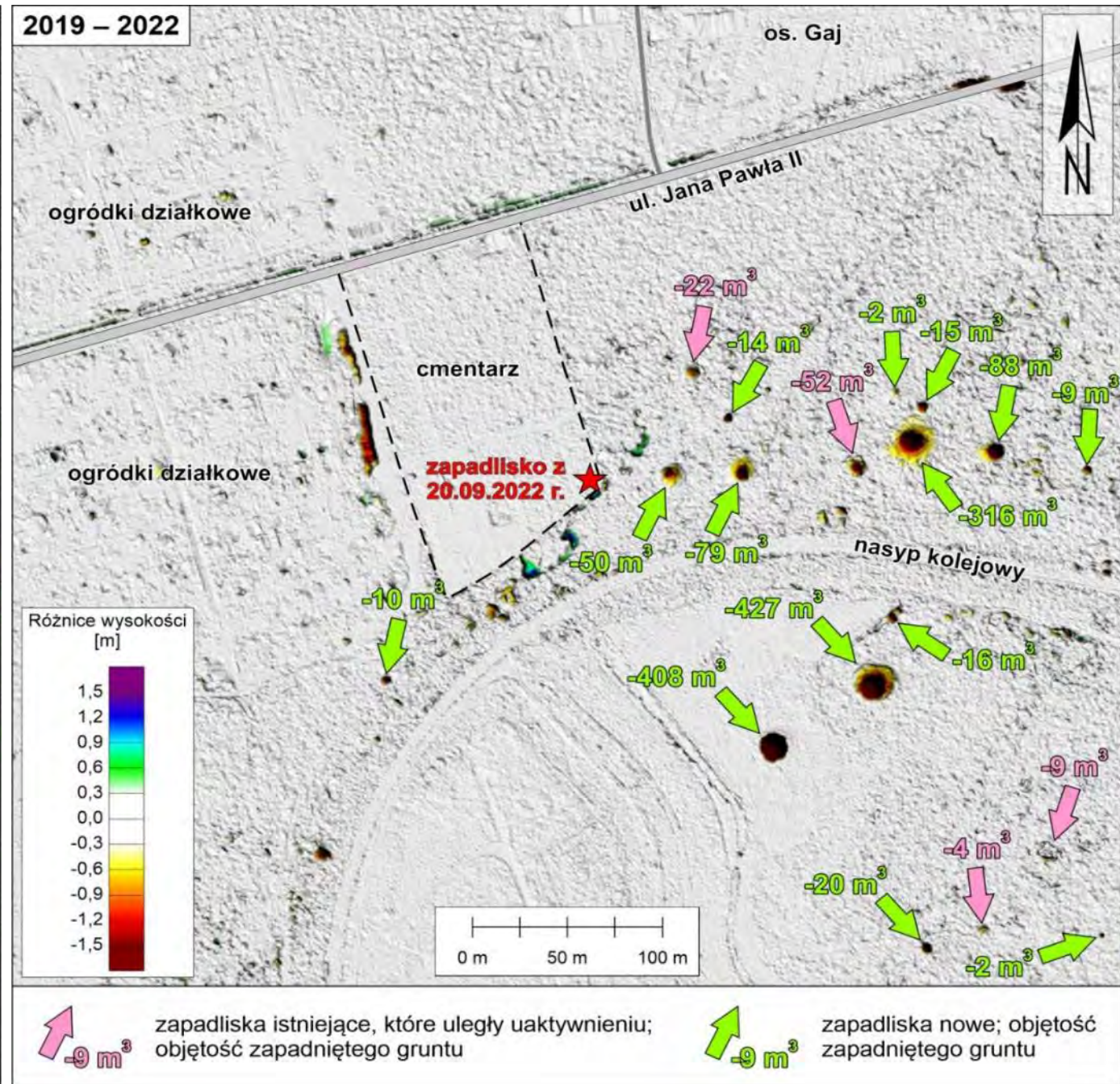
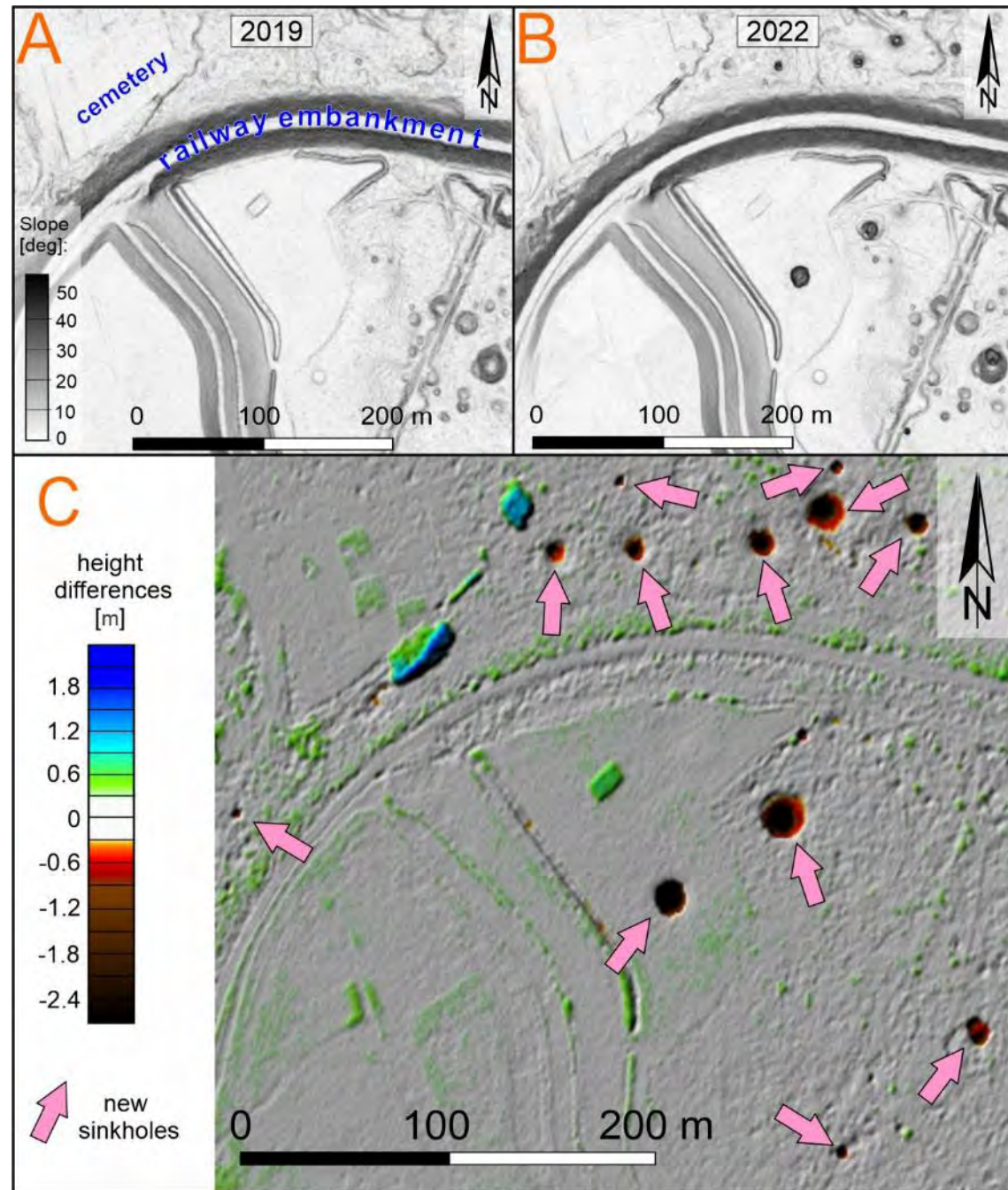
Szczegółowa Mapa Geologiczna w skali 1: 50 000 zakryta rejonu złoża Siersza wg Kurek, Paszkowski, Preidl, 1999; Kurek, Preidl, 1992; Płonczyński, Preidl, Kurek, 2016; Płonczyński, Łopusiński, 1992.

# ROZPOZNANIE PROBLEMU

1. ANALIZA NMT wygenerowanych na podstawie danych z lotniczego skaningu laserowego, które pozyskano w latach 2011, 2014, 2019, 2022 (2023).



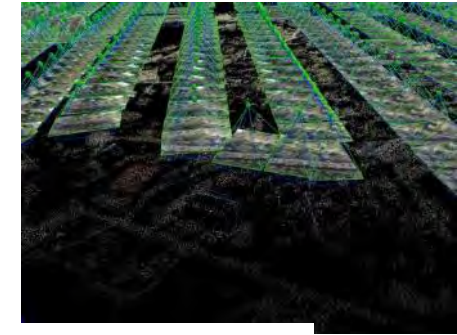
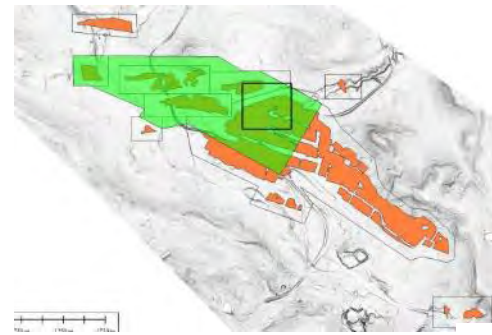
Różnicowy numeryczny model terenu dla okresu 2019 – 2022.



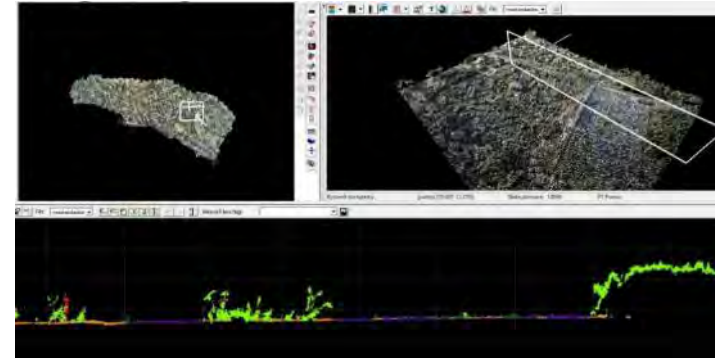
Świeże zapadliska na ortofotomapie



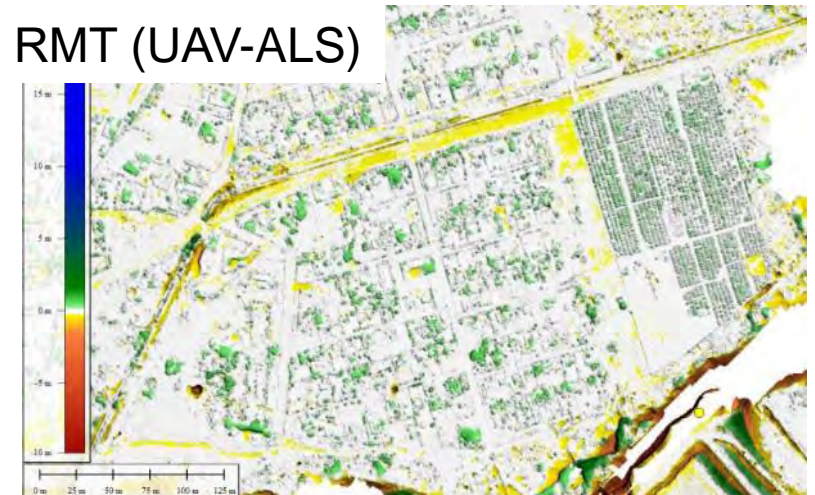
## 2. FOTOGRAMETRIA



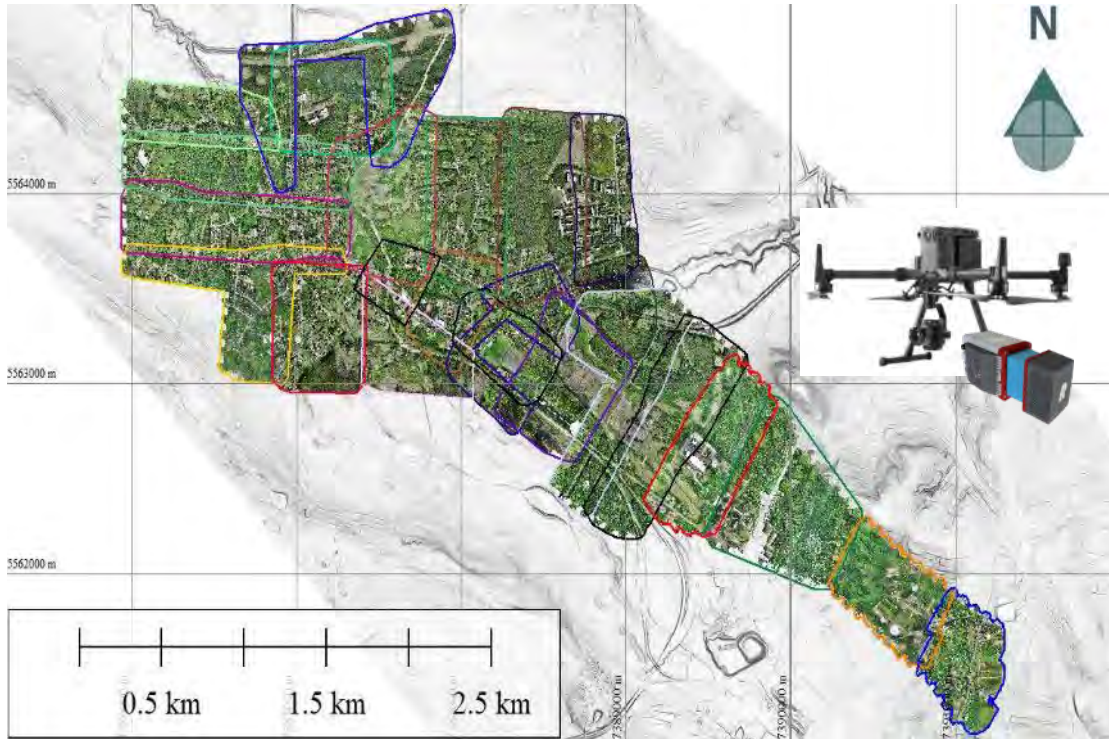
Chmura punktów



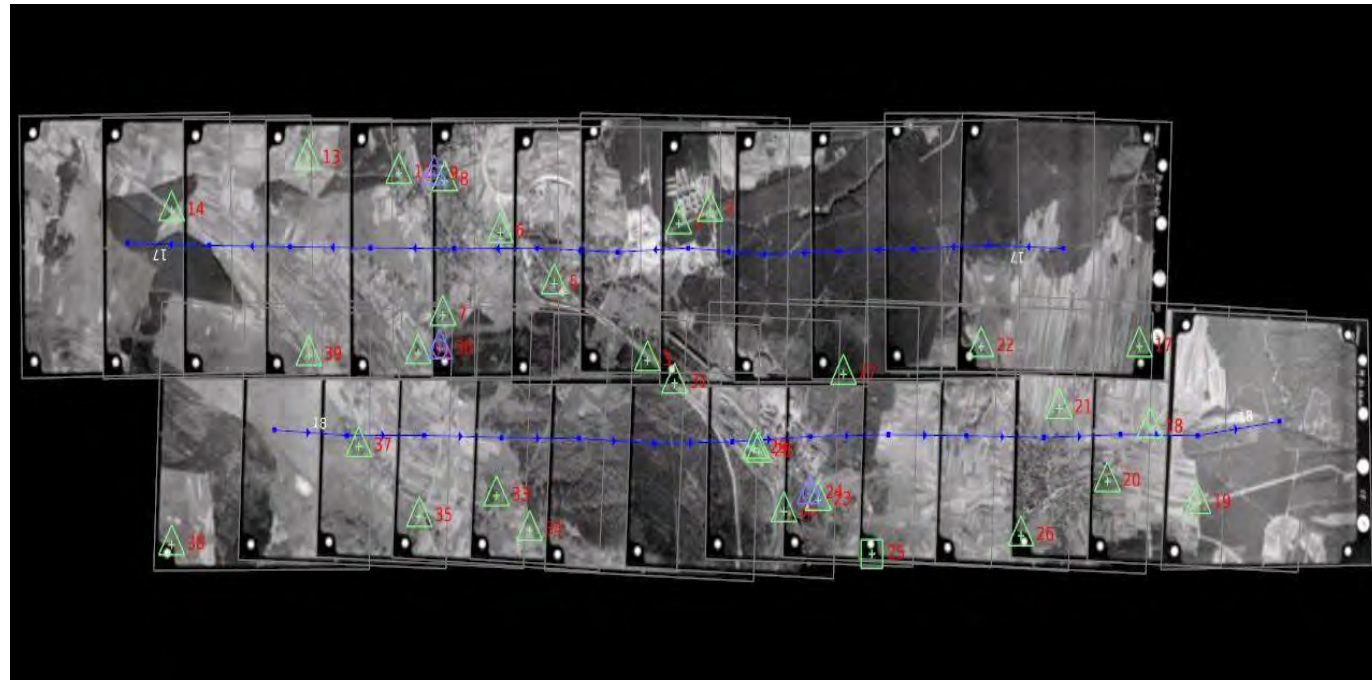
RMT (UAV-ALS)



# Skanowanie laserowe z wykorzystaniem UAV



Analiza historycznych zdjęć lotniczych  
Blok zdjęć lotniczych z 1957 r. wyrównany w procesie  
aerotriangulacji



**3. Analiza materiałów archiwalnych, w tym wszelkich map górniczych, dokumentacji, protokołów oraz analiza geologiczna obszaru złoża węgla kamiennego Siersza**

**Załącznik nr 1 do Protokołu Poinspekcyjnego OUG Nr 86/JJ/G/97**

**Wykaz deformacji nieciągłych powstałych w latach 1987 -1997 r. na obszarze OG „SIERSZA I”**

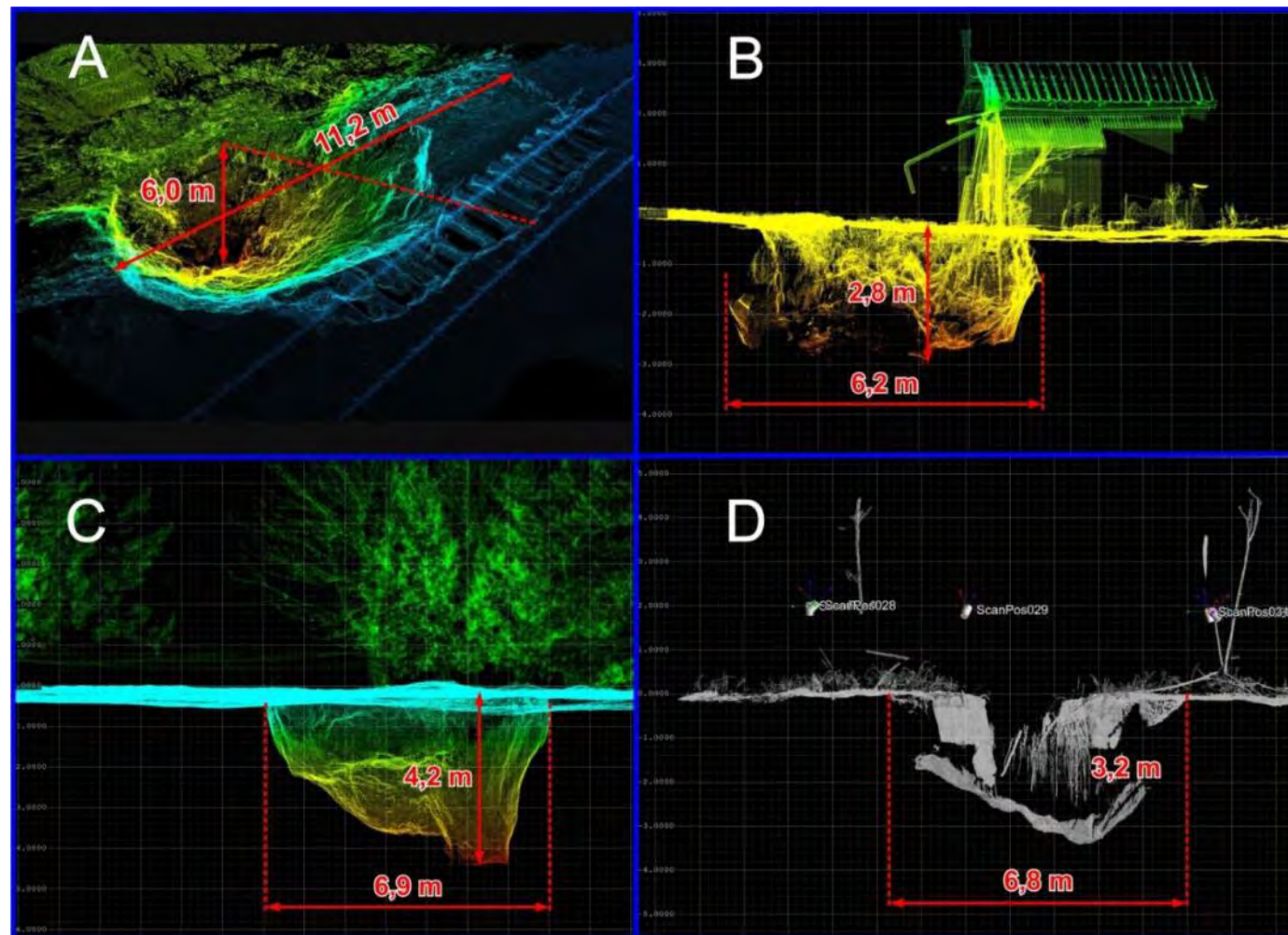
| L.p. | Nr ewid. | Charakterystyka deformacji  | Lokalizacja   | Arkusze mapy | Sposób likwidacji           | Ilość zużytego materiału.               |
|------|----------|-----------------------------|---|--------------|-----------------------------|---|
| 1.   | 1/88     | zapadlisko szczeliny        | Trzebinia ul. Prosta 10, 10c. pole uprawne, ogród   | Siersza B 4b | zasypanie piasek+woda humus | 4,5m <sup>3</sup><br>0,5m <sup>3</sup>  |
| 2.   | 2/88     | zapadlisko w kształcie leja | Trzebinia Bocznica kolejowa do Elektrowni SierszaII | Siersza C 7c | zasypanie skała płona humus | 12,0m <sup>3</sup><br>2,0m <sup>3</sup> |
| 3.   | 3/88     | zapadlisko                  | Rejon Południowy                                    | Siersza C    | zasypanie                   | 10,0 m <sup>3</sup>                     |



## 4. PRACE TERENOWE

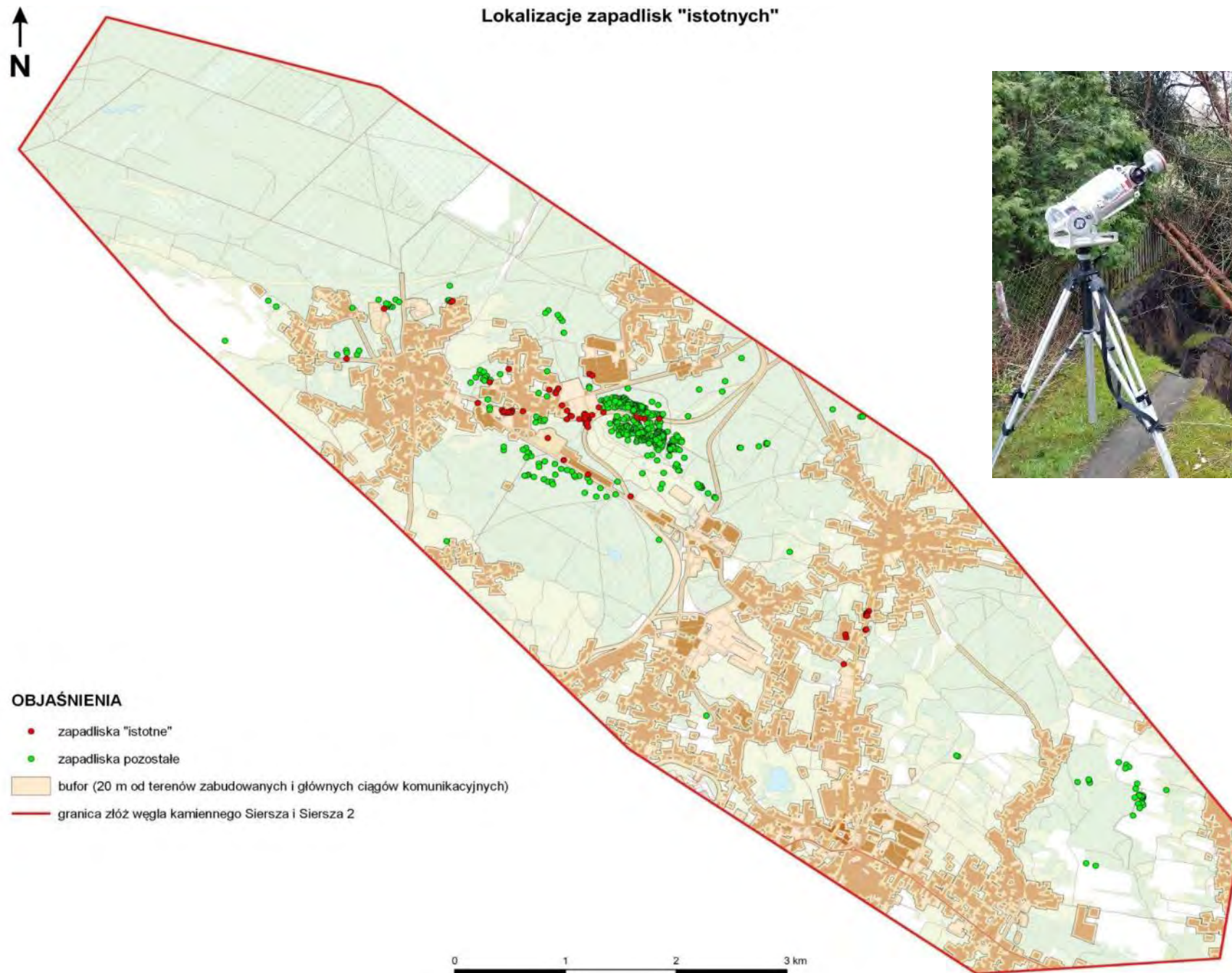


naziemny skaning laserowy



W WYNIKU KOPLESOWEJ INWENTARYZACJI NA OBSZARZE ODDZIAŁYWANIA DAWNEJ KWK „Siersza” zidentyfikowano **528 zapadlisk**

Lokalizacje zapadlisk "istotnych"



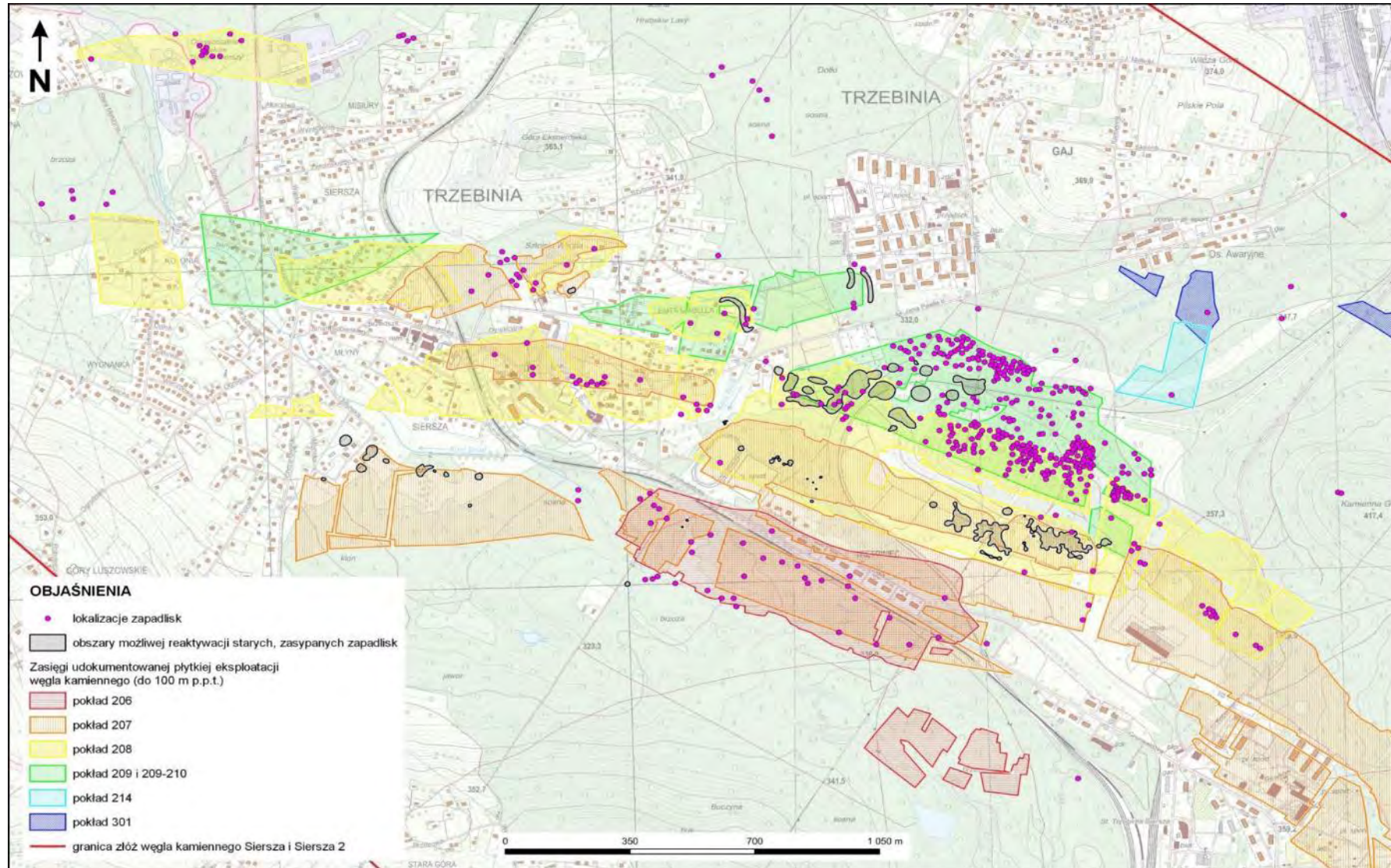
OBJAŚNIENIA

- zapadliska "istotne"
- zapadliska pozostałe
- bufor (20 m od terenów zabudowanych i głównych ciągów komunikacyjnych)
- granica złóż węgla kamiennego Siersza i Siersza 2

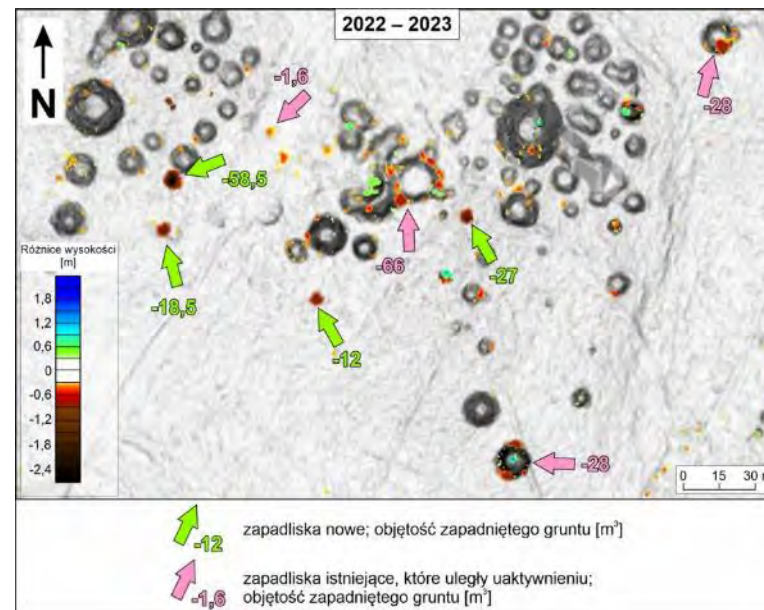
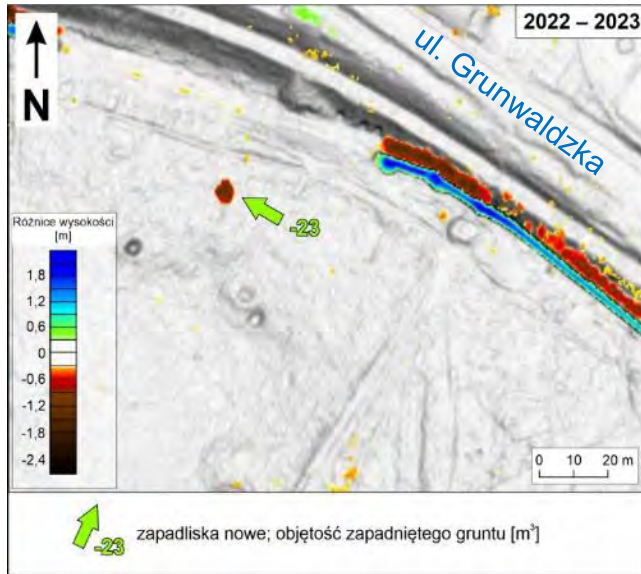


0 1 2 3 km

Główną przyczyną tworzenia się zapadlisk w obszarze oddziaływania dawnej KWK „Siersza” jest reaktywacja płytkich zrobów, powstałych w wyniku **płytkiej eksploatacji węgla do głębokości 100 m p.p.t.** Czynnikiem sprzyjającym tworzeniu się nowych lejów zapadliskowych lub reaktywacji form już istniejących jest podnoszące się zwierciadło wód podziemnych oraz wzmożona infiltracja wód w wyniku intensywnych lub długotrwałych opadów deszczu.



Z przeprowadzonych analiz różnicowych wynika, że po 2011 r. w badanym obszarze doszło do powstania **85** lejów zapadliskowych. W okresie **2019 – 2023** dynamika była **kilkukrotnie większa niż w latach wcześniejszych**, co ma związek z podnoszącym się zwierciadłem wód podziemnych.

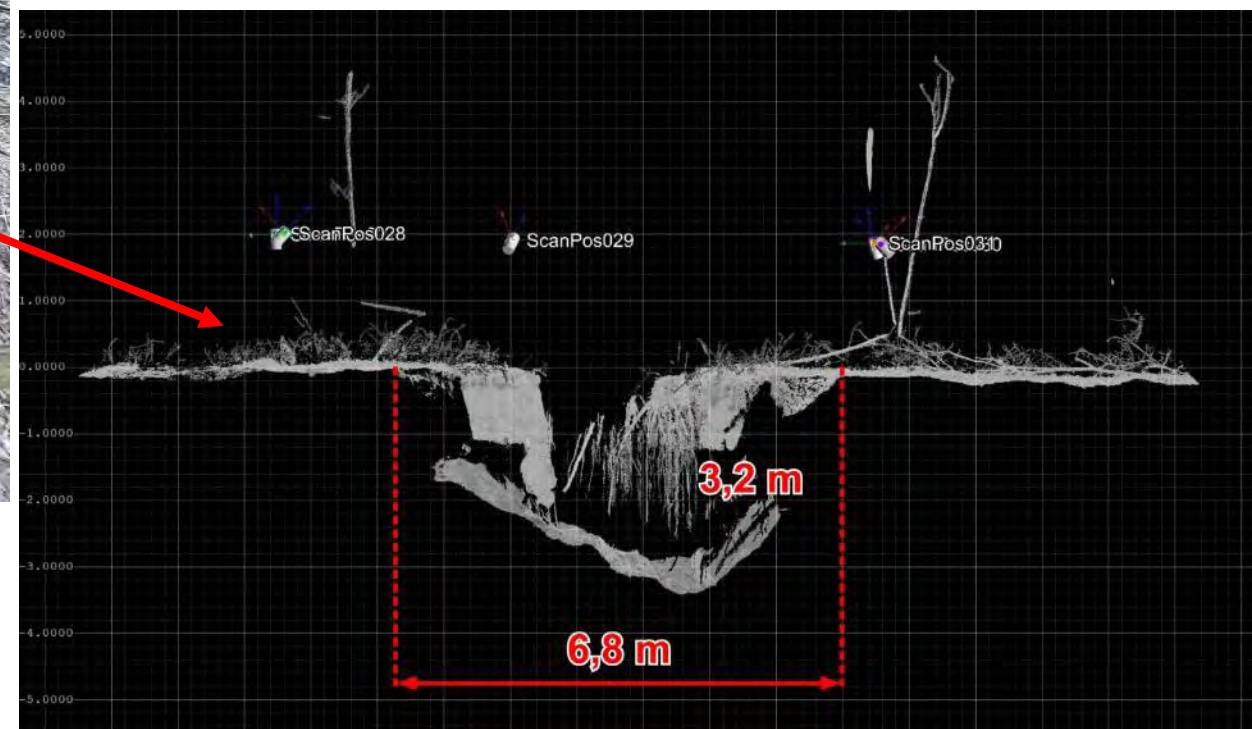


Zapadliska zarejestrowane w obszarze oddziaływania byłej KWK „Siersza” mają różną genezę. **86% z nich związanych jest z udokumentowaną płytką eksploatacją złóż węgla kamiennego.** Formy te zlokalizowane są głównie na obszarach występowania komór poeksploatacyjnych. Część z nich ma związek z pozostałymi elementami infrastruktury kopalnianej (chodnikami, przekopami, upadowymi, szybami itp.). **10% może mieć związek z eksploatacją głębszą, a 4% z procesami naturalnej sufozji, krasu bądź działalnością człowieka** (np. zapadliska utworzone w miejscach zlikwidowanych, starych otworów wiertniczych lub wykopów). Do tej grupy zaliczono również zapadliska, które **mogą mieć związek z nieudokumentowaną, płytką eksploatacją węgla kamiennego** oraz z płytkim kopalnictwem rud cynku i ołowiu (w południowej części obszaru).

Przyjęcie granicy eksploatacji do 100 m p.p.t. jako mogącej mieć wpływ na powstawanie zapadlisk, w przypadku tak skomplikowanej sieci wyrobisk górniczych dawnej KWK „Siersza” **może okazać się za małe.**

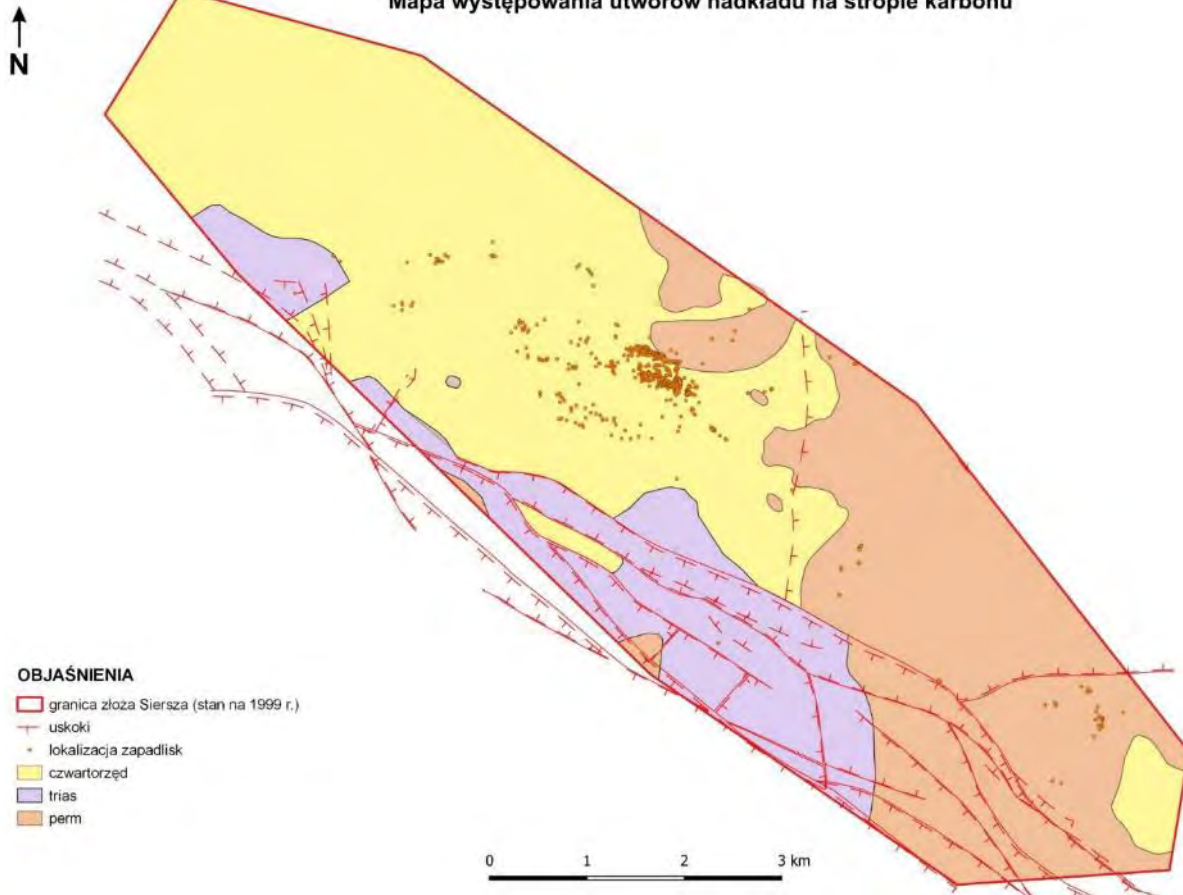


Zapadliska rozwinięte w starych szybach mogą być wynikiem zapadania się pomostów z bali drewnianych, które wykorzystywano do likwidacji szybów. Pomostami takie instalowano około 3 m poniżej wylotu szybu, a następnie zasypywano. Trwałość takiej drewnianej konstrukcji szacowana jest na około 70 do 80 lat (Kleta, Plewa, 2001).

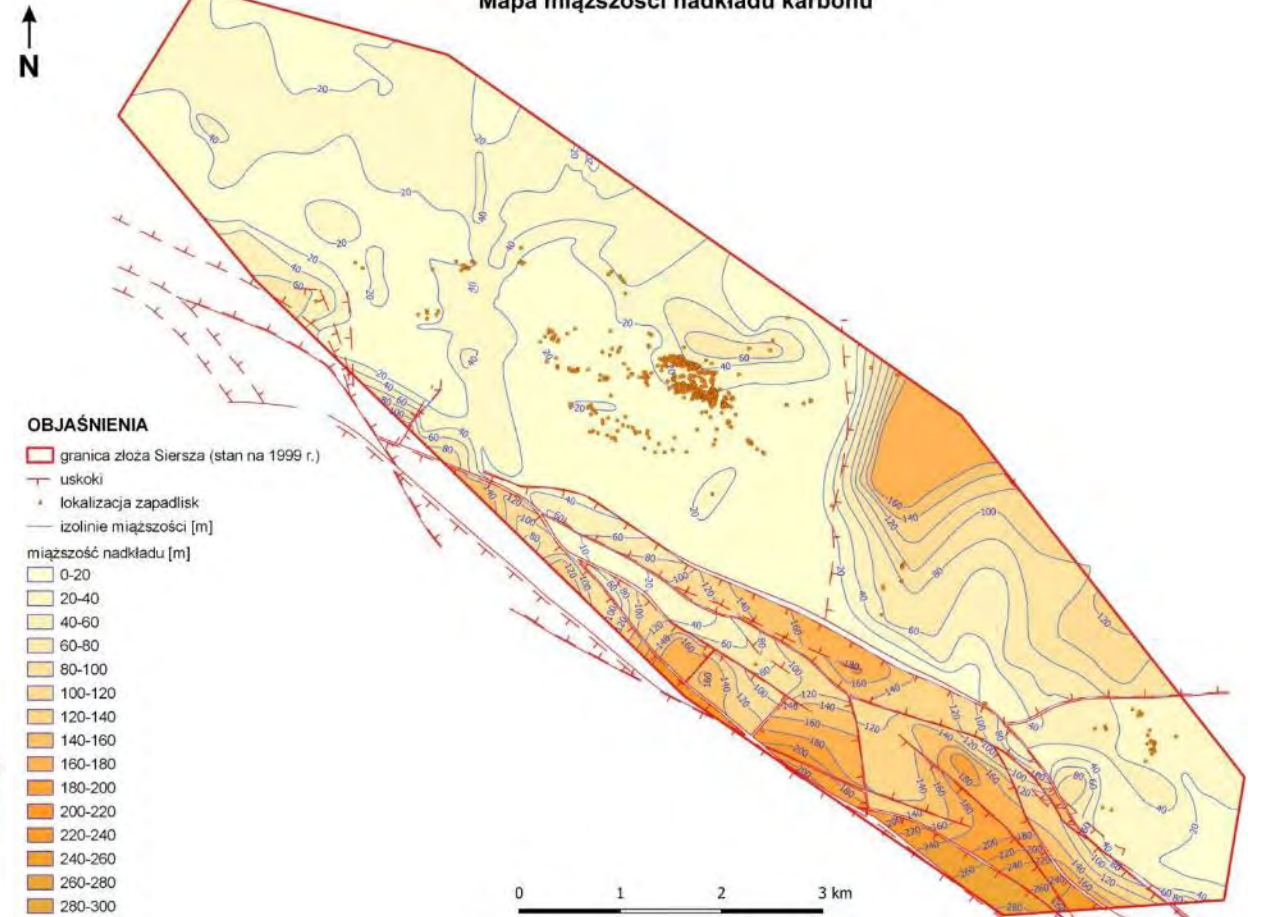


Większość zapadlisk kumuluje się w miejscach gdzie w budowie nadkładu karbonu dominują **osady czwartorzędowe (głównie piaski) lub utwory antropogeniczne, a ich miąższość nie przekracza 40 m.** Dotyczy to również zapadlisk nowopowstałych lub reaktywowanych po 2011/2014 r.

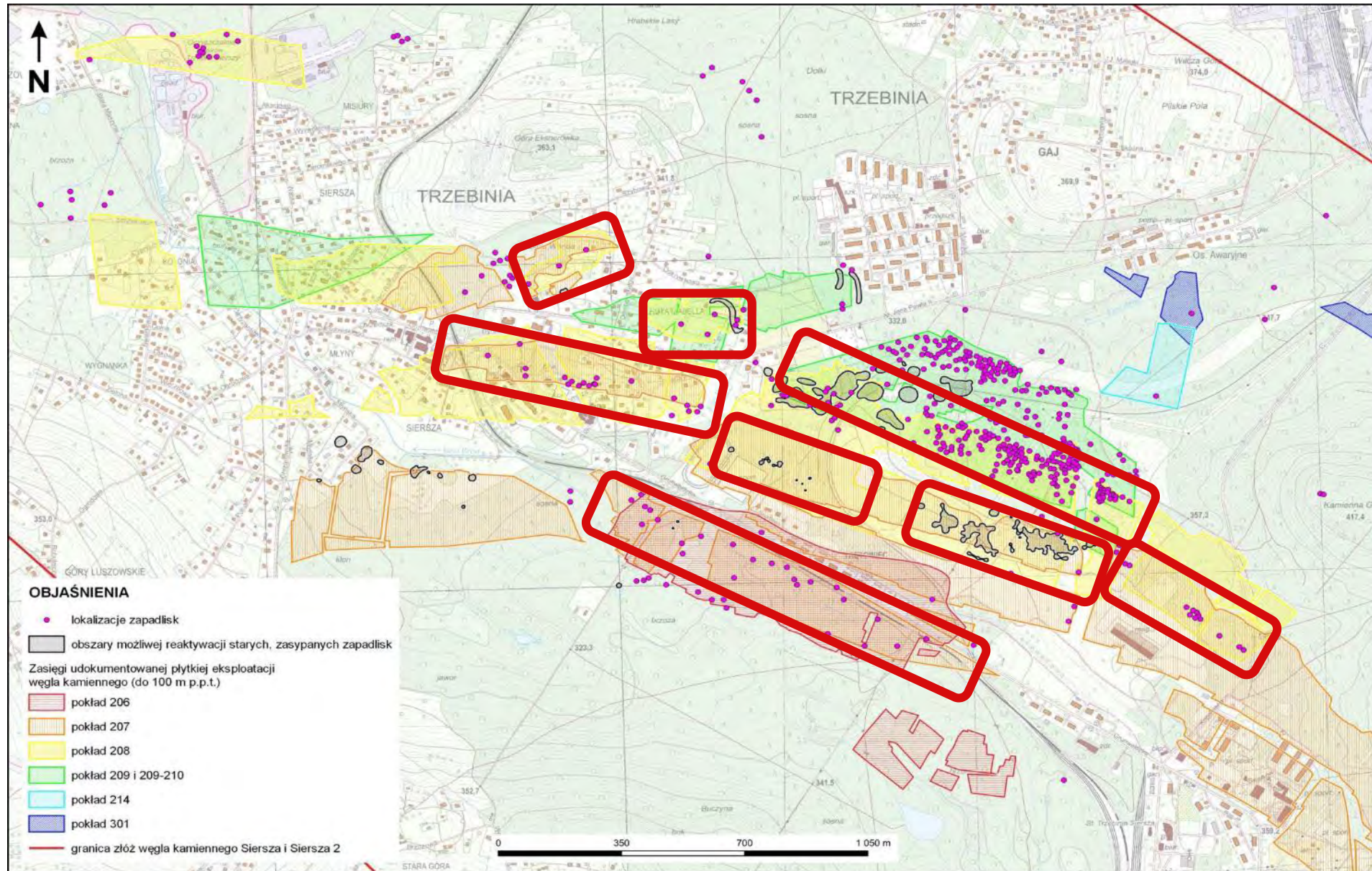
Mapa występowania utworów nadkładu na stropie karbonu



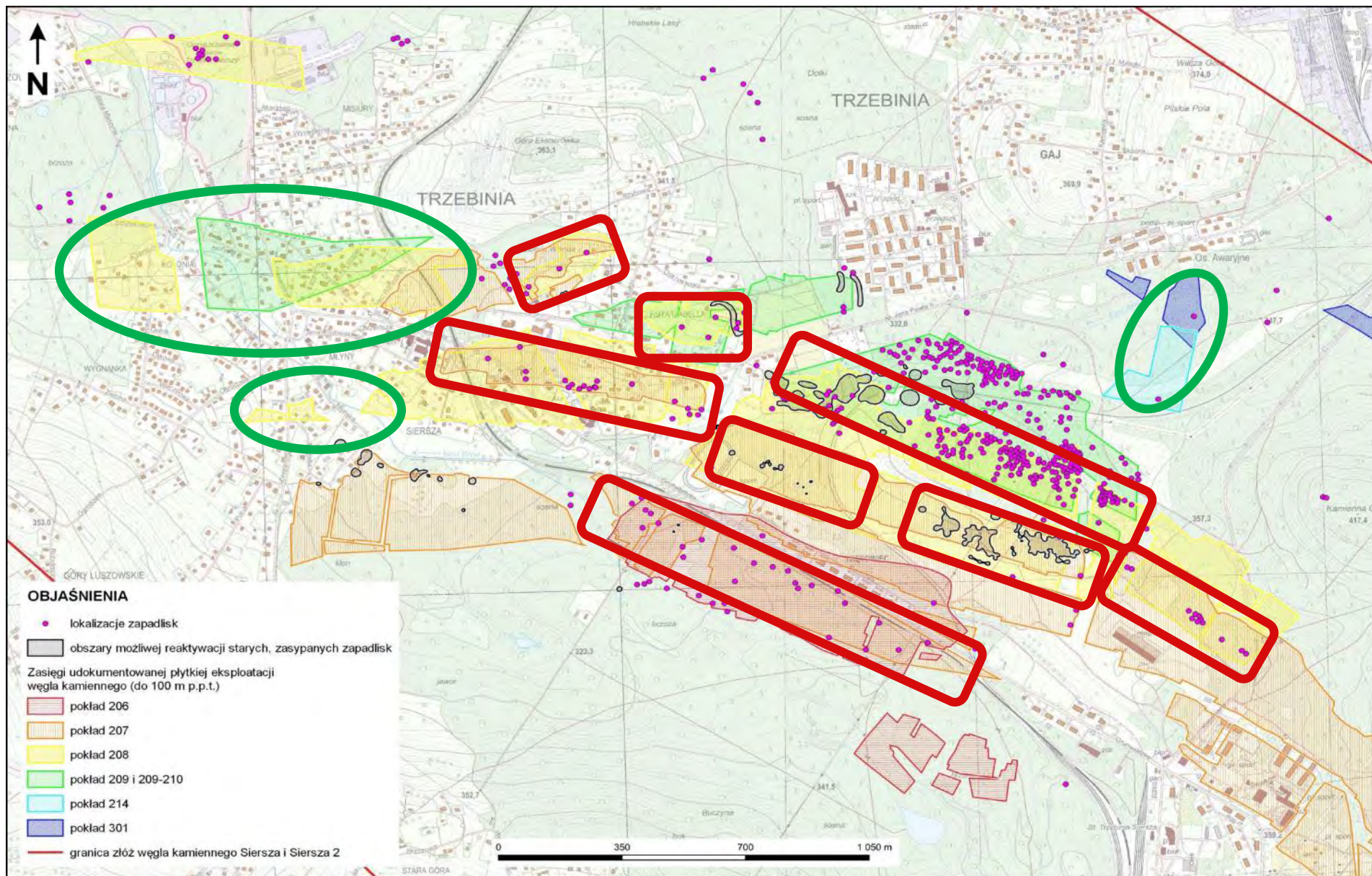
Mapa miąższości nadkładu karbonu



**Najwięcej zapadlisk powstało w rejonie płytkiej eksploatacji pokładów 206, 208, 209-210, zwłaszcza tam, gdzie głębokość eksploatacji nie przekraczała 50 m p.p.t. oraz w miejscach, gdzie nałożyła się eksploatacja dwóch pokładów. Takie rejony mogą być w dalszym ciągu zagrożone powstawaniem nowych form.**

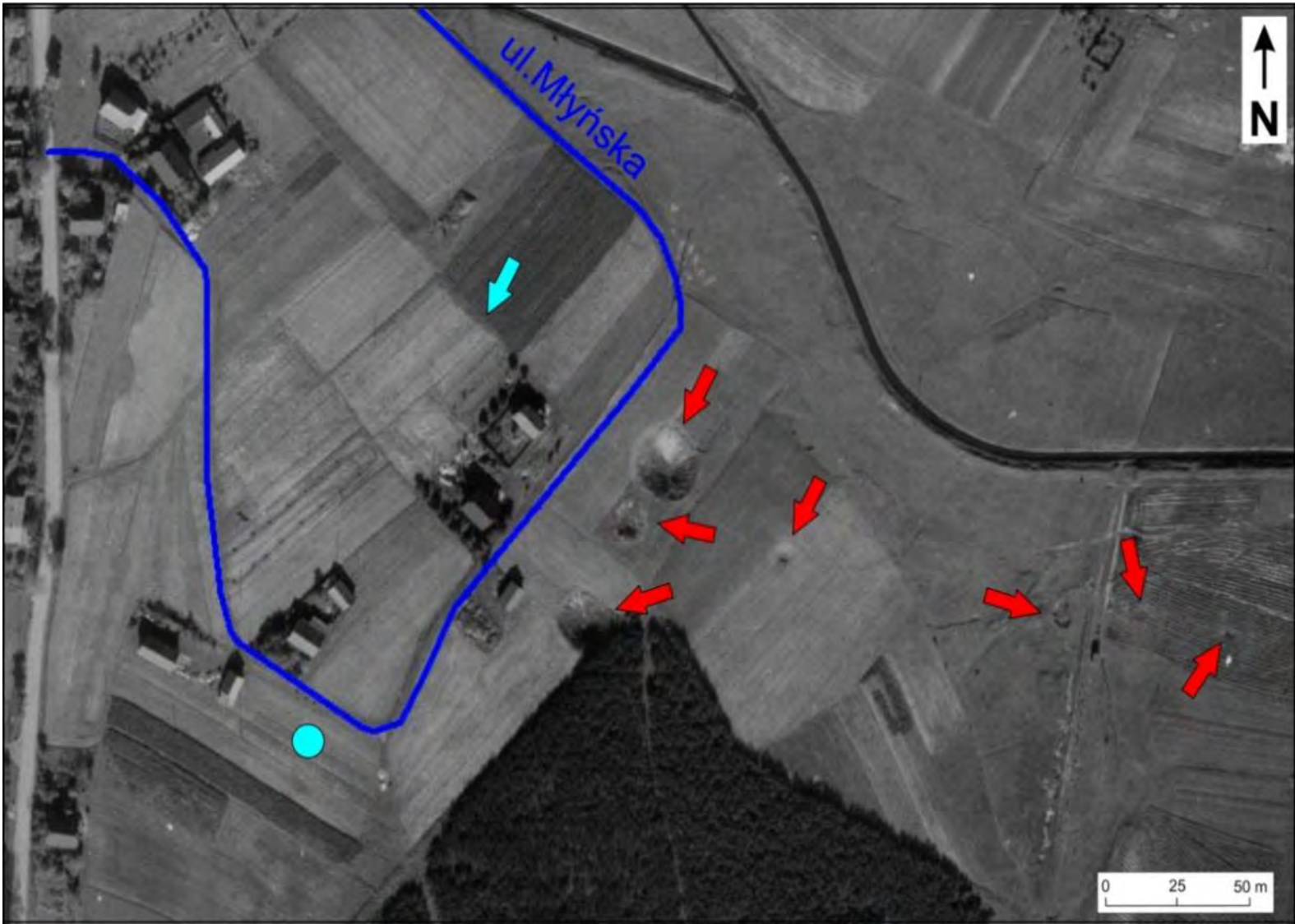





obszary nakładania się co najmniej dwóch płytko eksploатовanych pokładów



Najbardziej zagrożone wystąpieniem zapadlisk są obszary **płytkiej eksploatacji złóż węgla kamiennego** prowadzonej metodą na zawał stropu

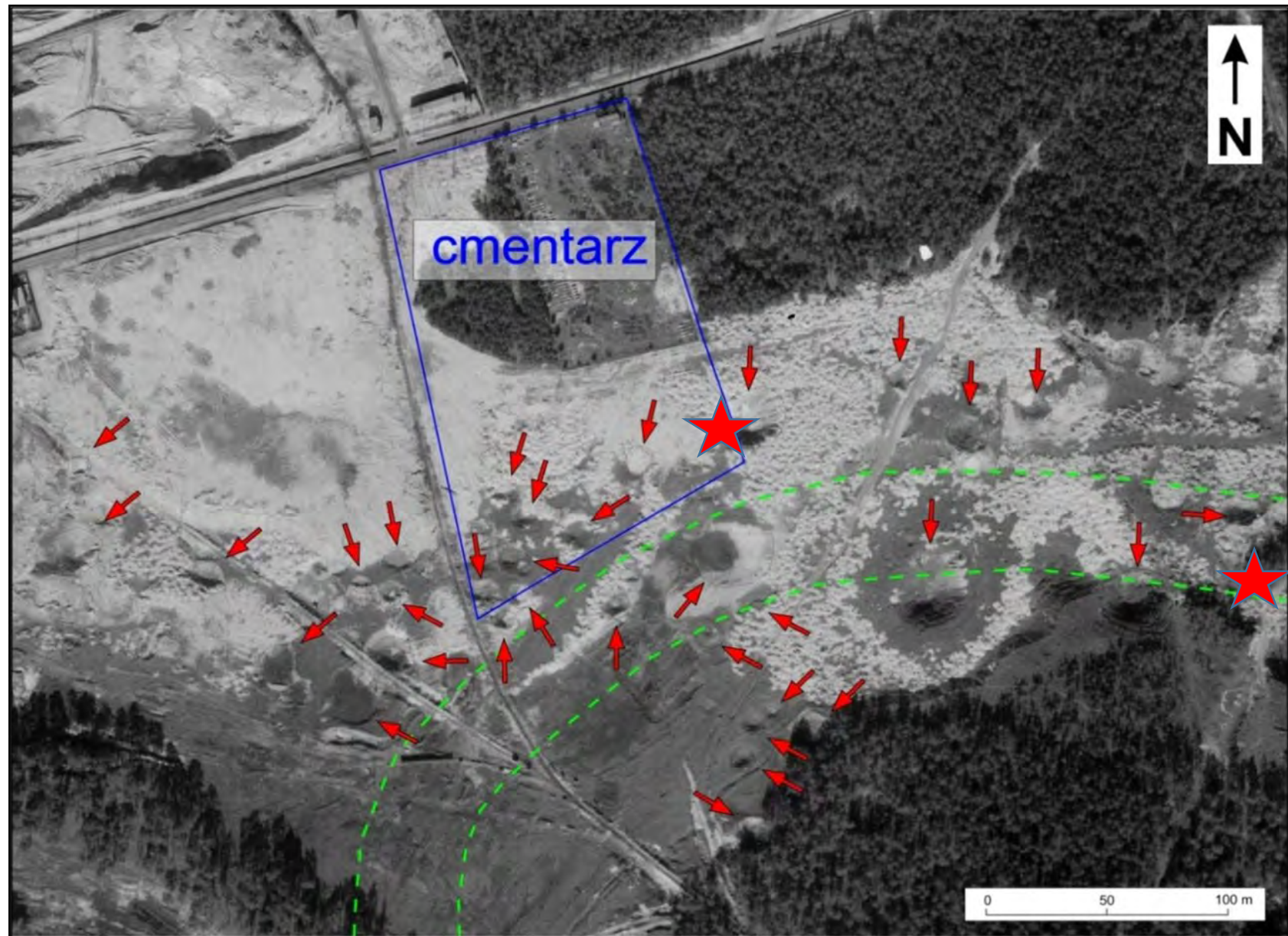
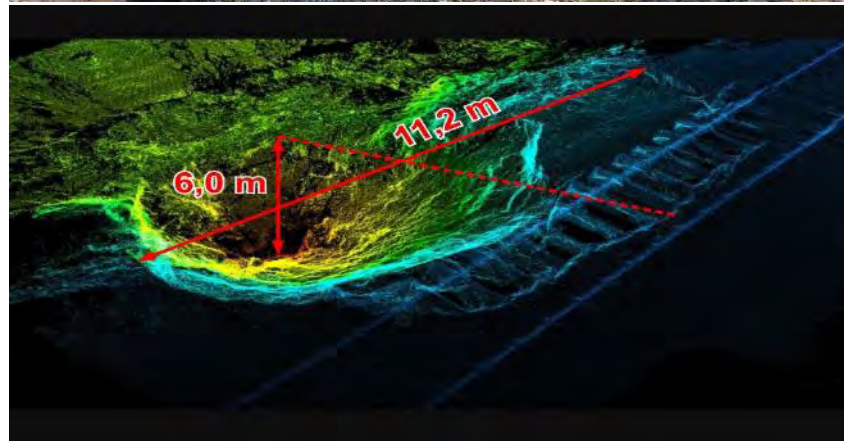
**Blisko 19% zapadlisk, które wystąpiły po 2011 r. były związane z reaktywacją starych lejów. Wyznaczono 52 obszary możliwej reaktywacji starych, zasypanych zapadlisk**



|  |   |  |
|--|---|--|
|  zapadliska |  zapadlisko niepewne |  zapadlisko znaczone na mapach górniczych |
|--|---|--|



Źródło fot: materiały gminy Trzebinia publikowane na <https://krakow.wyborcza.pl>



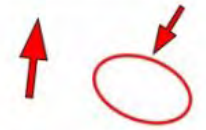
 **zapadliska**  
*sinkholes*



**nasyp kolejowy**  
*railway embankment*



os. Trentowiec



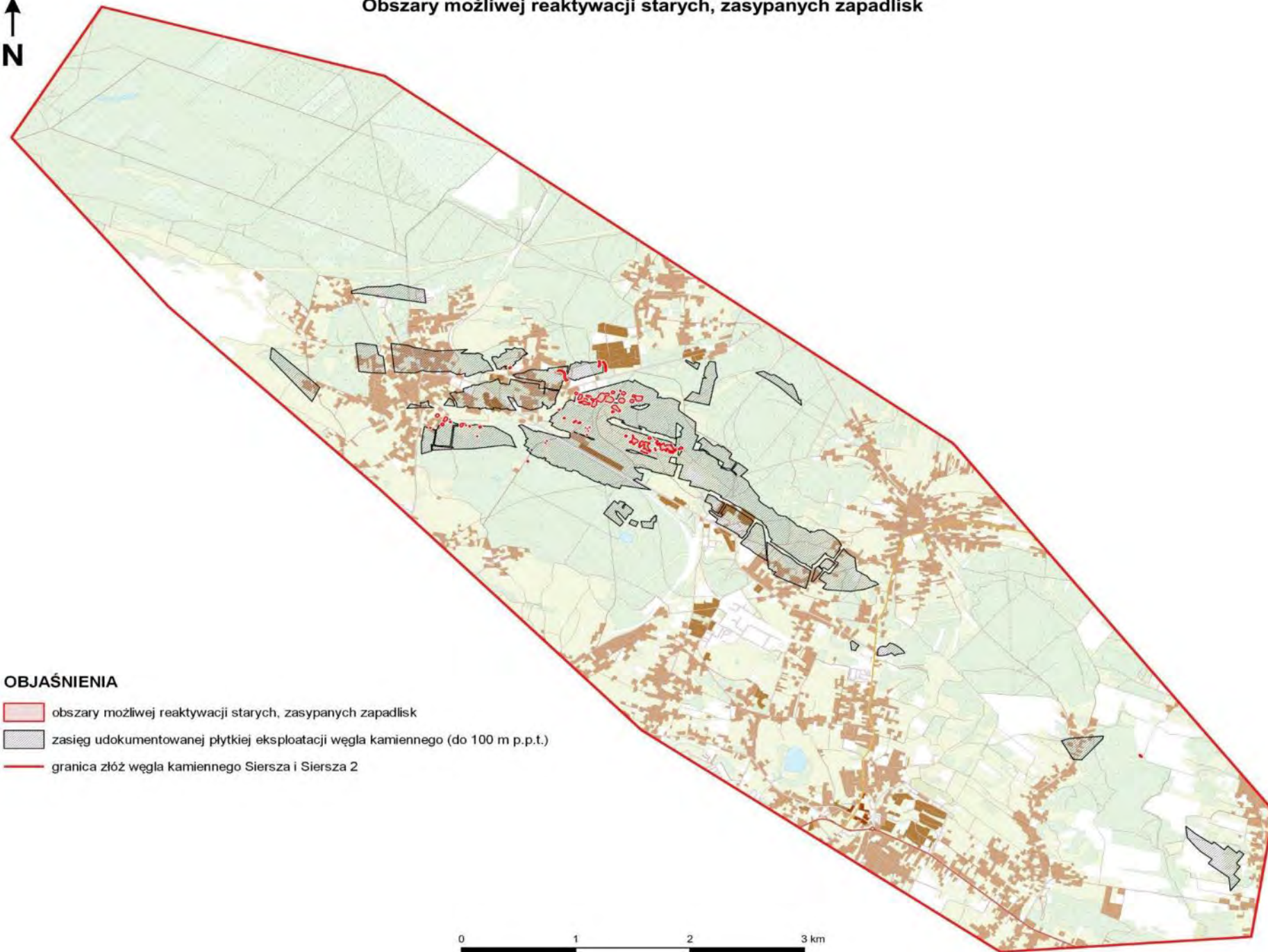
zapadliska, obszary występowania zapadlisk

Fragment „Mapy powierzchni terenu górniczego KWK „Siersza” – w likwidacji” Źródło: Archiwum WUG






Źródło: gazetakrakowska.pl

# Obszary możliwej reaktywacji starych, zasypanych zapadlik

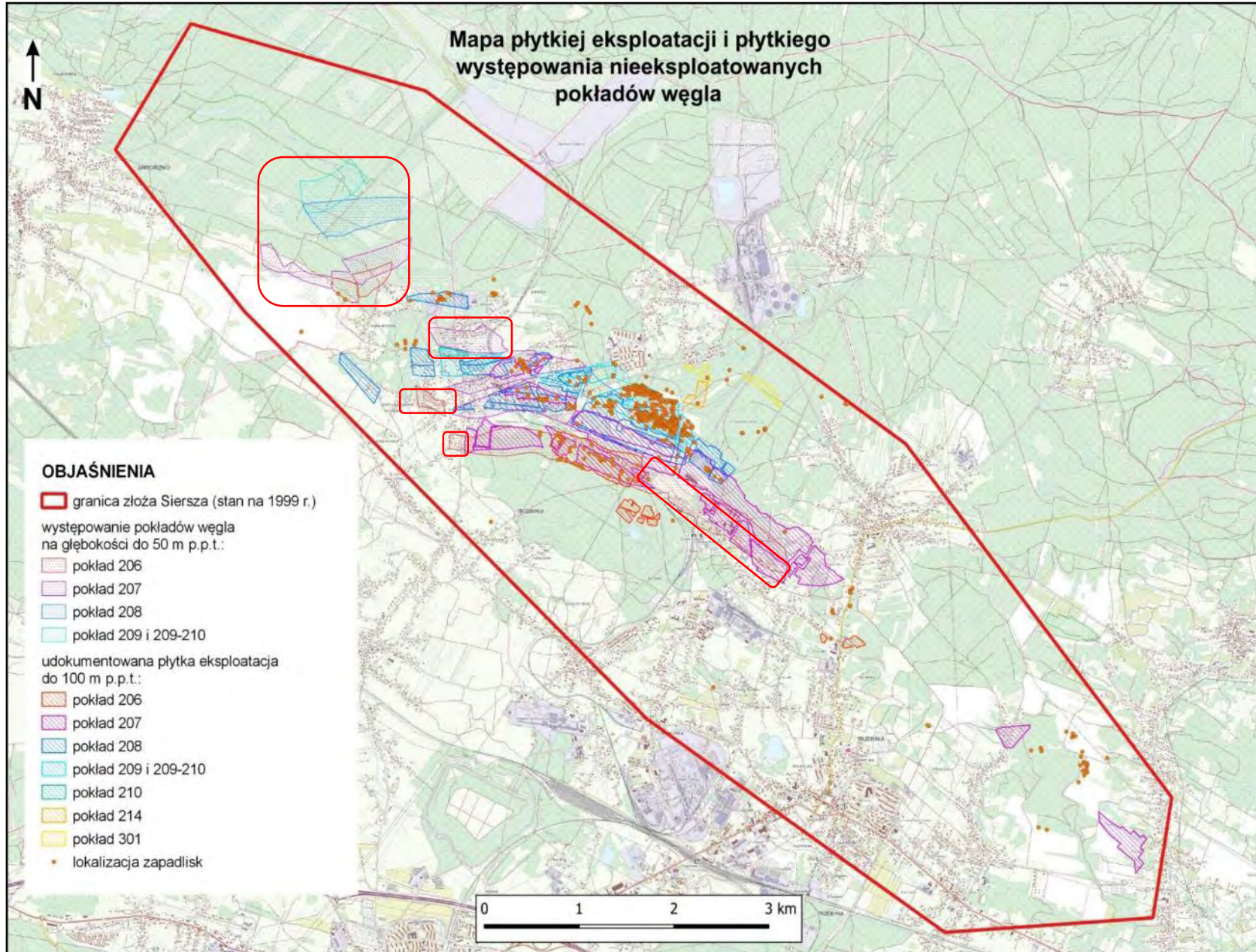


## OBJAŚNIENIA

-  obszary możliwej reaktywacji starych, zasypanych zapadlik
-  zasięg udokumentowanej płytkiej eksploatacji węgla kamiennego (do 100 m p.p.t.)
-  granica złóż węgla kamiennego Siersza i Siersza 2

0 1 2 3 km

Niewykluczone, że w rejonach gdzie pokłady węgla zalegają na głębokości do 50 m p.p.t. i nie prowadzono w nich udokumentowanej eksploatacji, dochodziło lokalnie do wydobywania nieudokumentowanego



obszary możliwej, nieudokumentowanej eksploatacji

## Do mapy podatności zapadliskowej wykorzystano następujące czynniki:

The following factors were used to make the susceptibility map, starting with the least important:

- **bufor od granicy płytkiej eksploatacji obejmujący obszary eksploatacji do ok. 130 m;**  
*a buffer from the boundary of shallow mining, covering mining areas to a depth of about 130 m;*

- **obszary zapadlisk występujące poza granicami płytkiej eksploatacji z buforem 20 m;**  
*areas of sinkholes occurring outside the boundaries of shallow mining with a 20 m buffer;*

- **obszary płytkiej eksploatacji do głębokości 100 m;**  
*areas of shallow mining up to a depth of 100 m;*

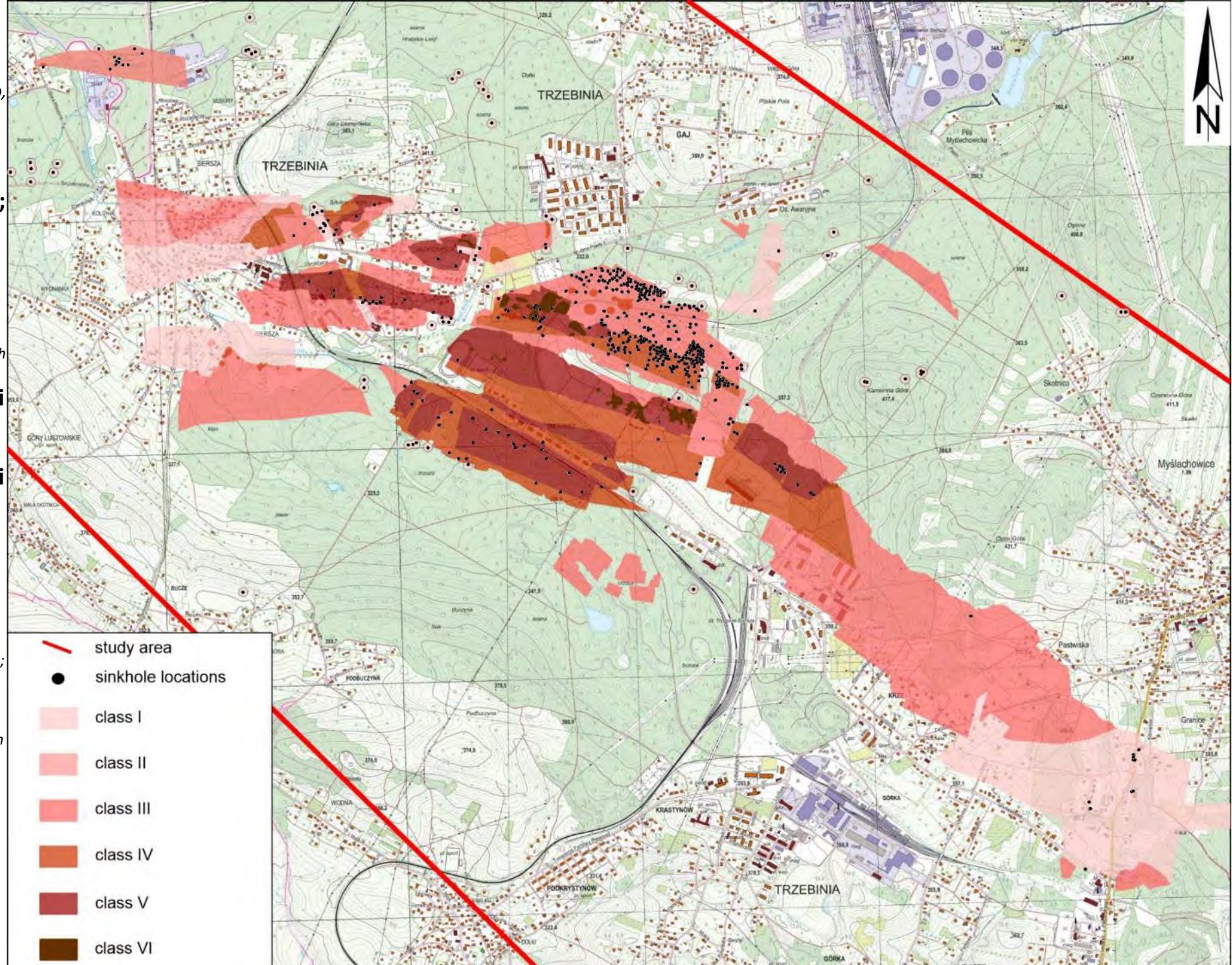
- **obszary eksploatacji płytkiej do głębokości 50 m;**  
*areas of shallow mining up to a depth of 50 m;*

- **obszary starych zasypanych zapadlisk;**  
*areas of former, remediated sinkholes;*

- **obszary płytkiej eksploatacji systemem zawału stropu;**  
*areas of shallow mining up to a depth of 100 m with a roof caving system;*

- **obszary nakładania się co najmniej dwóch eksploатовanych pokładów.**  
*areas of shallow mining up to a depth of 100 m with at least two seams in vertical succession.*

**Nაłożenie się każdego czynnika zwiększa zagrożenie o 1 klasę**  
*The overlap of each factor increases the hazard by 1 class.*



# Dziękuję za uwagę

Wódka M., Kamieniarz S., Wojciechowski T., Przyłucka M., Perski Z., Sikora R., Karwacki K., Jureczka J., Nadtonek W., Krieger W., Zając M. 2024 - Post-mining deformations in the area affected by the former "Siersza" Hard Coal Mine in Trzebinia (southern Poland).

