

Bernadeta Rajchel

Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Krośnie

ZASTOSOWANIE METODY GEORADAROWEJ DO LOKALIZACJI INFRASTRUKTURY KOMUNALNEJ W OBRĘBIE REJONU DYNÓW - DUBIECKO

Abstrakt

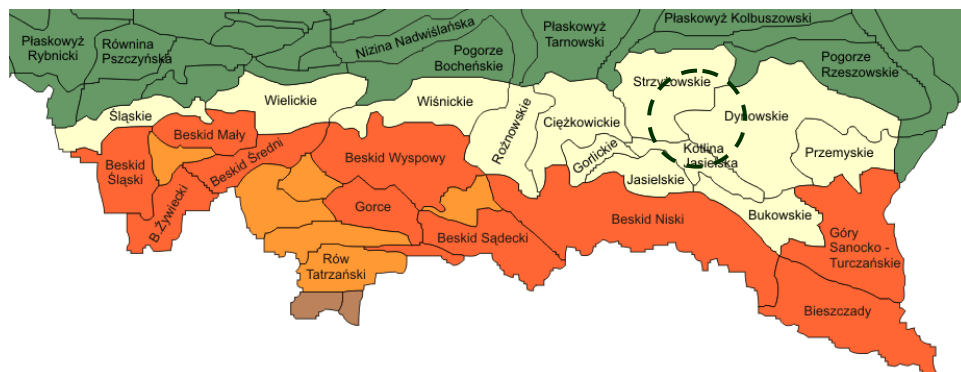
Pogórze Dynowskie to największy mezoregion wśród zewnętrznych Pogórzy Karpackich. Tworzą je gminy: Dynów, Dubiecko, Nozdrzec, Krzywca, Dydnia oraz miasto Dynów. Ten teren posiada unikatowe walory krajobrazowe, przyrodnicze i historyczne, co wpływa na jego wysoki potencjał atrakcji turystycznych. W związku z tymi atrakcjami (przyroda, zabytki) obszar Pogórza stanowi bogate dziedzictwo kulturowe. Wzrost turystyki w regionie stałby się istotnym czynnikiem jego rozwoju gospodarczego. Potencjał atrakcji turystycznych można byłoby zwiększyć poprzez szybkie, a przy tym nienaruszające zabytkowej infrastruktury regionu badanie. Przeprowadza się je przy użyciu georadaru. Metodę georadarową zalicza się do grupy geofizycznych metod radiofalowych. W skład urządzenia pomiarowego wchodzi jednostka centralna i dwie anteny: nadawcza i odbiorcza. Metoda georadarowa ma zastosowanie m.in.: do badań warstw geologicznych, do badań geotechnicznych, do lokalizacji skażeń środowiskowych (np. nieczynne składowiska, zakopane pojemniki z odpadami), w badaniach archeologicznych (np. do lokalizacji szczątków ciał, niewypałów). Dzięki tej metodzie można dokładnie zlokalizować wszelkiego rodzaju rury, kable i tego typu obiekty o liniowym, wydłużonym kształcie. Metoda georadarowa pozwala na lokalizację rur plastikowych. Georadar pozwala na szybką lokalizację infrastruktury w obrębie zabudowy, szczególnie zabytkowej, a taka występuje na Pogórzu Dynowskim. Istnieje możliwość przeprowadzenia wstępnych badań terenowych obszarów przeznaczonych pod zabudowę, a objętych planami zagospodarowania przestrzennego.

1. Ogólna charakterystyka Pogórza Dynowskiego

Pogórze Dynowskie to największy mezoregion wśród zewnętrznych Pogórzy Karpackich (rys. 1). Od wschodu jest ono ograniczone doliną Sanu, a od zachodu doliną Wisłoka. Na południu graniczy z Dołami Jasielsko-Sanockimi, natomiast na północy przechodzi w Kotlinę Sandomierską i Roztocze¹. W skład Pogórza Dynowskiego wchodzi kilka gmin, m.in.: miasto Dynów oraz gminy: Dynów, Dubiecko, Nozdrzec, Krzywca oraz Dydnia.

¹ www.pogorza.pl/pogorze-dynowskie.htm

Rys. 1. Lokalizacja Pogorza Dynowskiego na tle Pogórzy Karpackich



Źródło: www.pogorza.pl

Miasto Dynów z niewielkimi wzniesieniami przecięte doliną Sanu posiada unikatowe walory krajobrazowe, przyrodnicze i historyczne, co wpływa na dużą atrakcyjność tego obszaru. Dynów to jedyna miejscowość Pogorza Dynowskiego posiadająca prawa miejskie sięgające jeszcze XV w., natomiast Dubiecko to jedna z najstarszych miejscowości regionu, o czym świadczy wczesnośredniowieczne (IX–XI w.) Grodzisko². Gmina Dubiecko położona jest na terenie Parku Krajobrazowego Pogorza Przemyskiego, ma ona wysoki potencjał atrakcji turystycznych. W związku z tymi atrakcjami (przyroda, zabytki) teren Pogorza stanowi bogate dziedzictwo kulturowe. Wzrost turystyki w regionie stałby się istotnym czynnikiem jego rozwoju gospodarczego. Potencjał atrakcji turystycznych można byłoby zwiększyć poprzez szybkie, a przy tym nieniszczące zabytkowej infrastruktury badania georadarem.

2. Badania georadarowe – podstawy teoretyczne, możliwości zastosowań

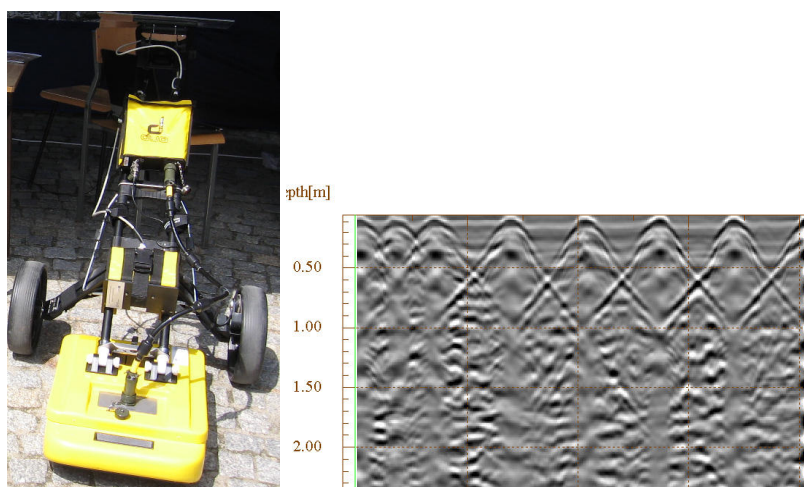
2.1. Podstawy teoretyczne

Metodę georadarową zalicza się do grupy geofizycznych metod radiofalowych. W skład urządzenia pomiarowego, jakim jest georadar (rys. 2a), wchodzi jednostka centralna i dwie anteny: nadawcza i odbiorcza. Antena nadawcza emituje w głąb badanego ośrodka sygnał elektromagnetyczny, który ulega odbiciu, załamaniu i tłumieniu. Następnie odbita fala rejestrowana jest przez antenę odbiorczą. W georadarach stosuje się anteny o częstotliwościach od 10 MHz do 2 GHz, o różnej konstrukcji: ekranowane i nieekranowane. Antena o częstotliwości 400 MHz może zarejestrować informację użyteczną z głębokości do około 8 m (w zależności od warunków pomiarowych), zaś

² www.pogorzedynowskie.pl/lf-28,ls-61.html

antena 1 GHz do głębokości około 1 m, za to z doskonałą centymetrową rozdzielczością³. Aby dana informacja została zarejestrowana przez antenę, musi występować kontrast względnej stałej dielektrycznej pomiędzy ośrodkiem a poszukiwanym obiektem. Pomiar georadarowy wykonuje się wzdłuż wyznaczonego profilu, wzdłuż którego obie anteny są przesuwane. Wynikiem pomiaru jest echogram (obraz falowy), który odzwierciedla wewnętrzną budowę ośrodka (rys. 2b).

Rys. 2. a) Georadar typu Detector Duo firmy IDS INGEGNERIA DEI SISTEMI;
b) Przykładowy echogram – zbrojenie międzykondygnacyjne budynku.
Aparatura IDS, antena ekranowana 700 MHz



Źródło: Materiały własne

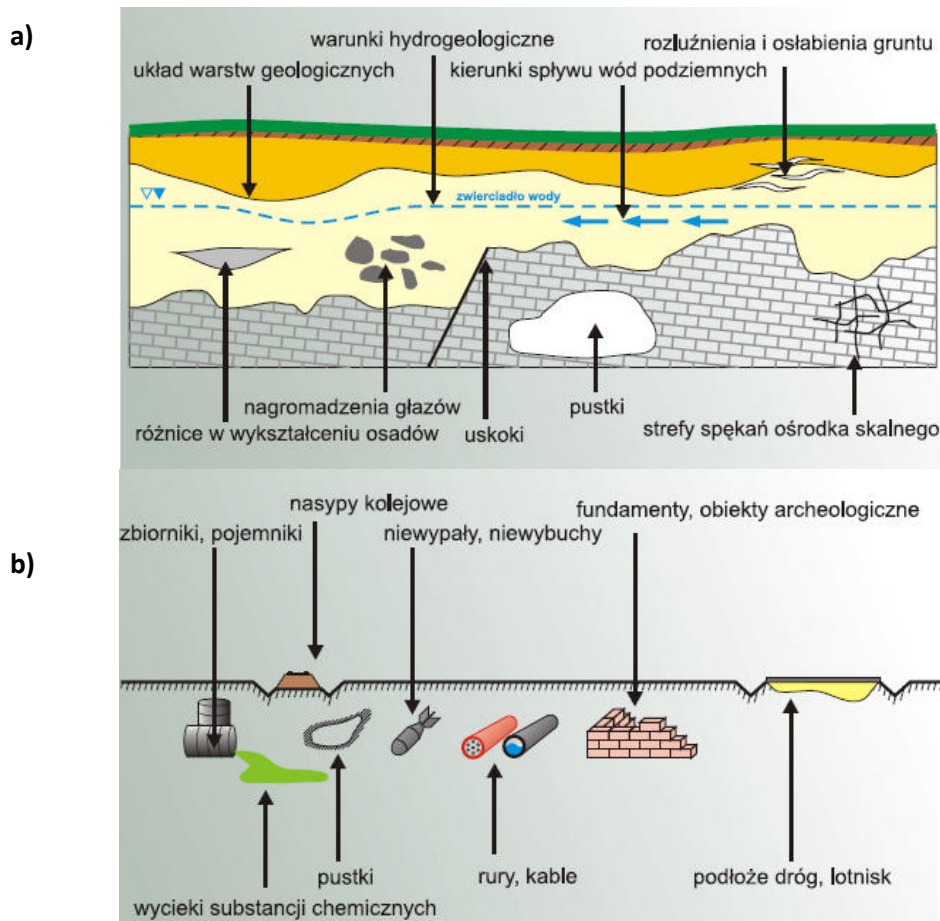
2.2. Możliwości zastosowań

Georadar jest narzędziem pozwalającym na bardzo precyzyjne uzyskiwanie liniowych (a nie punktowych) przekrojów głębokościowych górotworu, wraz z informacjami o obiektach znajdujących się blisko powierzchni ziemi (kable, rury, tunele itp.). Zalety te w połączeniu z faktem, że georadar umożliwia wykonywanie nieniszczących pomiarów ciągłych, ukazując dokładny profil górotworu sprawiają, iż stanowi on niezastąpione narzędzie o nieograniczonej liczbie zastosowań⁴. Georadaru można użyć do lokalizacji i badań zjawisk naturalnych, jak i obiektów antropogenicznych (rys. 3).

³ Karczewski J., *Zarys metody georadarowej*. Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków 2007, s. 112.

⁴ Marczak H., Karczewski J., Ziętek J., *Analiza możliwości wykorzystania metod georadarowych do określenia zmian ekologicznych w ośrodku geologicznym*. Technika Poszukiwań Geologicznych nr 2/1996, s. 5–12.

Rys. 3. Przykłady zastosowań metody georadarowej: a) do badań zjawisk naturalnych; b) do lokalizacji obiektów antropogenicznych

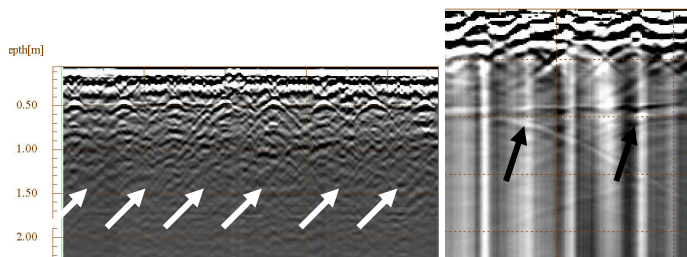


Źródło: www.geofizyka.pl

Metoda georadarowa ma zastosowanie m.in.:

- do badań warstw geologicznych;
- do badań geotechnicznych (m.in.: badanie autostrad, dróg, nasypów kolejowych, chodników, pasów startowych lotnisk, poszukiwanie spękań, wymięć, szczelin, pustek w podłożu);
- do lokalizacji skażeń środowiskowych (np. nieczynne składowiska, zanieczyszczenia ropopochodnymi, zakopane pojemniki lub beczki z odpadami toksycznymi);
- w budownictwie (np. do badań wytrzymałościowych stropów (rys. 4a), sklepień piwnicznych (rys. 4b) itp.);
- w badaniach archeologicznych (np. do lokalizacji szczątków ciał, niewypałów).

Rys. 4. Echogramy przedstawiające: a) zbrojenie międzykondygnacyjne budynku, b) sklepienie piwniczne (widoczne zakłócenia spowodowane odbiciami od ścian piwnicy). Aparatura IDS, anteny ekranowane 700 MHz – po lewej i 250 MHz



Źródło: Badania własne

Metoda georadarowa wykorzystywana jest w celu poznania budowy głównie warstw przypowierzchniowych. Georadar pozwala na określenie profilu litologicznego utworów przypowierzchniowych, umożliwia wyznaczenie granicy między skałą macierzystą i nadkładem. Dobre rezultaty metoda georadarowa daje szczególnie w utworach piaszczystych i żwirach. Domieszki materiałów ilastych, słonej wody powodują wzrost tłumienia fali elektromagnetycznej, a co za tym idzie spadek zasięgu głębokościowego metody. Za pomocą metody georadarowej można zlokalizować szczeliny, pęknięcia, uskoki w górotworze. W korzystnych warunkach geologicznych za pomocą georadaru można wyznaczyć zwierciadło wód gruntowych. Bardzo dobre wyniki otrzymuje się, badając warstwowanie utworów osadowych. Badania georadarowe prowadzi się również na torfowiskach, próbując wyznaczyć ich zasięg i głębokość. Próbuje się także badać osady denne płytkich zbiorników wodnych⁵.

3. Metoda georadarowa jako szybkie narzędzie lokalizacji infrastruktury w obrębie zabudowy, także zabytkowej

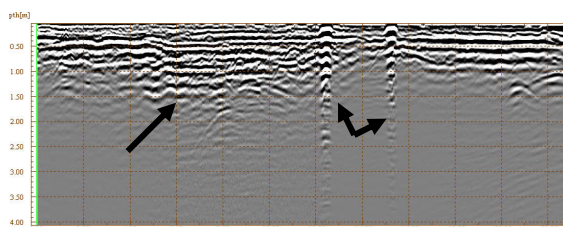
Metoda georadarowa najlepiej jednak nadaje się do rozwiązywania problemów inżynierskich, w szczególności do lokalizacji rur i kabli, poszukiwania pustek, badania dróg, nasypów kolejowych, lokalizacji prętów zbrojeniowych w stropach i ścianach, czy poszukiwania wycieków substancji z rurociągów. Dzięki tej metodzie można dokładnie zlokalizować wszelkiego rodzaju rury (wodociągowe, gazowe, odprowadzające ścieki), kable (m.in. telefoniczne, zasilające) i tego typu obiekty o liniowym, wydłużonym kształcie, zarówno metalowe, jak i niemetalowe⁶. Przykładowy echogram infrastruktury podziemnej zarejestrowany na dziedzińcu PWSZ Krosno przedstawiono na rysunku nr 5.

⁵ Rymar S., Topolski K., Twardowski K., *Płytkie badania geofizyczne – rozpoznanie budowy geologicznej w aspekcie badań geotechnicznych* [w:] *Problemy ekologiczne Euroregionu Karpackiego*. PWSZ, Krosno 2004, s. 287.

⁶ Karczewski J., *Zarys metody georadarowej*. Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków 2007, s. 203.

Georadar jest odpowiednim narzędziem do wykrywania i mapowania podziemnych sieci komunalnych. Obecne zagęszczenie występującej w gruncie infrastruktury podziemnej, a przy tym brak aktualnych map i dokumentacji tej infrastruktury, wywołują często utrudnienia w pracach budowlanych tych sieci komunalnych, a dodatkowo niosą spore ryzyko przypadkowego uszkodzenia infrastruktury już istniejącej. I tutaj pomocnym urządzeniem jest georadar. Pozwala on określić położenie oraz głębokość kabli oraz rur.

Rys. 5. Echogram infrastruktury podziemnej zarejestrowany na dziedzińcu PWSZ Krosno, widoczna skupiona instalacja kanalizacyjna i studzienki kanalizacyjne. Aparatura IDS, antena ekranowana 700 MHz



Źródło: Badania własne

Georadar umożliwia szybką lokalizację infrastruktury w obrębie zabudowy, szczególnie zabytkowej⁷, a taka występuje na Pogórzu Dynowskim. Na świecie, w badaniach archeologicznych powszechnie używane są dwie metody geofizyczne: metoda georadarowa i metoda elektrooporowa. Przy użyciu georadaru można wykryć stare fosy, obwałowania, cmentarzyska, pozostałości grodzisk, murów, kopce pogrzebowe itp.⁸. Przy pomocy georadaru można również zlokalizować wszelkiego rodzaju tunele i kanały, także te zabytkowe, jak również wyszukać miejsca pozostałości starych szybów górniczych zasypane kilkumetrową warstwą ziemi.

4. Badania georadarowe przeprowadzone na terenie Dynowa

Przeprowadzone zostały wstępne badania georadarowe istniejącej podziemnej infrastruktury komunalnej na terenie miasta Dynowa (rys. 6). Badania te były badaniami rozpoznawczymi, bez dokładnego oprofilowania terenu, a miały na celu ukazać przydatność metody georadarowej do lokalizacji kabli i rur. Cel, zważywszy na duże zainteresowanie, został osiągnięty. Za pomocą georadaru zlokalizowano m.in.: rury wodne i kanalizacyjne (rys. 7), kable telefoniczne (rys. 7), zauważalna jest pod powierzchnią terenu strefa zapadania gruntu – przypuszczalnie zagłębienie piwniczne (rys.7).

⁷ Ziętek J., Karczewski J., Gajewski L., *Zastosowanie metody GPR do bezinwazyjnego badania budowli zabytkowych*, mat. konf.: Zabezpieczenie i rewitalizacja podziemnych obiektów zabytkowych, Kraków-Bochnia 2001, s.450.

⁸ Rymar S., Topolski K., Twardowski K., *Płytkie badania geofizyczne – rozpoznanie budowy geologicznej w aspekcie badań geotechnicznych [w:] Problemy ekologiczne Euroregionu Karpackiego*. PWSZ, Krosno 2004, s. 288.

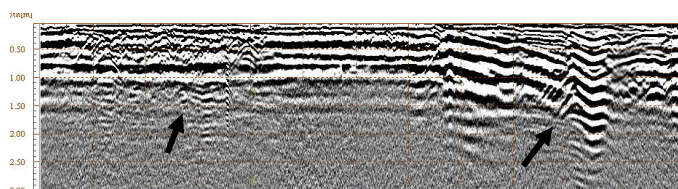
Na echogramie – rysunek nr 8, widoczne są również rury wodociągowe ujęcia wody dla miasta. Dodatkowo zamontowane na powierzchni, ale widoczne również na echogramie studzienki kanalizacyjne (rys. 9), a także zakłócenia spowodowane odbiciami od samochodu (rys. 9).



Rys. 6. Badanie infrastruktury podziemnej na terenie rynku miasta Dynów

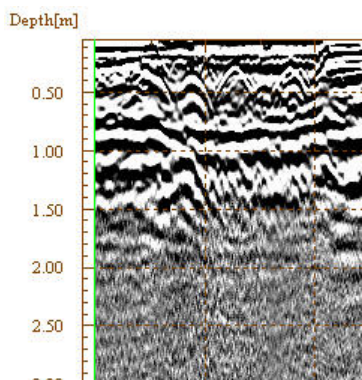
Źródło: Zbiory autora

Rys. 7. Echogram zarejestrowany na terenie rynku miasta Dynowa. Widoczne nagromadzenie instalacji wodno-kanalizacyjnej (szersze parabole) oraz kabli telefonicznych (węższe parabole), a także zauważalna strefa zapadania pod powierzchnią terenu (piwnica?). Aparatura IDS, antena ekranowana 700 MHz



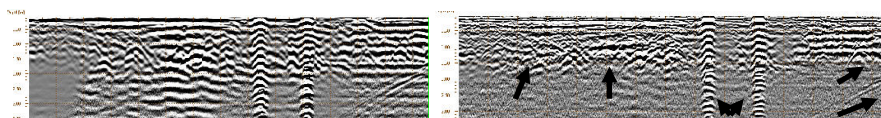
Źródło: Badania własne

Rys. 8. Echogram zarejestrowany na terenie ujęcia wody dla miasta Dynowa, widoczne rury wodociągowe. Aparatura IDS, antena ekranowana 700 MHz



Źródło: Badania własne

Rys. 9. Echogram zarejestrowany na rynku miasta Dynowa, widoczne rury wodne i kanalizacyjne, studzienki kanalizacyjne oraz zakłócenia spowodowane odbiciami od samochodu. Aparatura IDS, anteny ekranowane: a) 250 MHz, b) 700 MHz



Źródło: Badania własne

5. Podsumowanie

Dzięki metodzie georadarowej można zlokalizować elementy podziemnej infrastruktury komunalnej:

- wszelkiego rodzaju rury, także plastikowe (wodociągowe, gazowe, odprowadzające ścieki);
- kable (m.in. telefoniczne, zasilające);
- inne obiekty o liniowym, wydłużonym kształcie.

Georadar jest szybkim narzędziem do lokalizacji infrastruktury w obrębie zabudowy, szczególnie zabytkowej, a taka występuje na Pogórzu Dynowskim.

Istnieje możliwość przeprowadzenia wstępnych badań terenowych obszarów przeznaczonych pod zabudowę, a objętych planami zagospodarowania przestrzennego.

Bibliografia:

1. Karczewski J., 2007 – *Zarys metody georadarowej*. Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, Kraków, s. 1–246.
2. Marczak H., Karczewski J., Ziętek J. *Analiza możliwości wykorzystania metod georadarowych do określenia zmian ekologicznych w ośrodku geologicznym*. Technika Poszukiwań Geologicznych nr 2/1996.
3. Rymar S., Topolski K., Twardowski K., 2004 – *Płytkie badania geofizyczne – rozpoznanie budowy geologicznej w aspekcie badań geotechnicznych*. [w:] *Problemy ekologiczne Euroregionu Karpackiego*. PWSZ Krosno, s. 283–291.
4. Ziętek, J., Karczewski, J., Gajewski, L., 2001 – *Zastosowanie metody GPR do bezinwazyjnego badania budowli zabytkowych*, mat. konf.: *Zabezpieczenie i rewitalizacja podziemnych obiektów zabytkowych*, Kraków-Bochnia, s. 445–453.
5. www.geofizyka.pl – Inżynierskie i środowiskowe badania geofizyczne – dokument on-line
6. www.gmina.dynow.pl
7. www.pogorza.pl
8. www.pogorzedydnowskie.pl