

KRYSTIAN SOBKOWIAK

Nowoczesne detektory metali w służbie archeologii na przykładzie urządzeń XP Deus, Minelab Equinox 800 oraz Garrett 400i¹

ABSTRAKT: Artykuł zawiera krótką charakterystykę i test nowoczesnych detektorów metali: XP Deus, Minelab Equinox 800 oraz Garrett 400i.

SŁOWA KLUCZOWE: detektory metali, XP Deus, Minelab Equinox 800, Garrett 400i, nowoczesna technika, testy zasięgów pracy

ABSTRACT: The article contains the short characteristics and a test of the advanced metal detectors: XP Deus, Minelab Equinox 800 and Garrett 400i.

KEY WORDS: metal detectors, XP Deus, Minelab Equinox 800, Garrett 400i, modern technology, tests of the working range

Od początku istnienia archeologii jako dziedziny nauki wykorzystywane są coraz to nowsze urządzenia i technologie pozwalające dokładniej rejestrować oraz dokumentować odkryte ślady osadnictwa. Trudno sobie wyobrazić badania wykopaliskowe bez niwelatora czy tachimetru. Szczególnie w specjalistycznych badaniach fizykochemicznych zabytków najnowsze osiągnięcia techniczne dostarczają informacji o przedmiocie, nieosiągalnych w procesie analizy metodami z dziedziny nauk humanistycznych [por. Lehmann, Jarmontowicz, Krzywobłocka-Laurów 1996; Fiszer, Michałkiewicz 1998; Pawlicka 2000; Gan 2012; Pietrzak, Langer 2017]. Nowe techniki, aparaty czy związki chemiczne pozwalają mniej inwazyjnie dokumentować, badać czy konserwować zabytki archeologiczne [por. Więcek, Olbracht, Pudło, Świątczak 2011: 133-137].

Ostatnio coraz częściej w badaniach archeologicznych zastosowanie znajdują dane satelitarne, wielospektralna analiza obrazu zdjęć z dronów, budowanie baz danych oraz modelowanie przestrzenne w systemach informacji geograficz-

¹ Serdeczne podziękowania składamy firmie Talcomp Systemy Bezpieczeństwa Konrad Talar za umożliwienie testowania najnowszych modeli detektorów oraz Mikołajowi Kostyrce, Piotrowi Szyngierze i Maksymilianowi Frąckowiakowi za pomoc w trakcie powstawania artykułu.

nej (ang. *geographic information system* – GIS [Campana 2017; Chapman 2006; Opitz, Herrmann 2018; Ruciński, Rączkowski, Niedzielko 2015]). Kolejnymi narzędziami znajdującymi zastosowanie w archeologii są urządzenia analizujące pole magnetyczne, takie jak magnetometry, georadary czy detektory metali [Campana, Piro 2008; Misiewicz, 2006].

Historia wynalezienia i zastosowania detektorów metali sięga XIX wieku. Jako pierwszy skonstruował tego typu urządzenie Alexander Graham Bell i użył go do poszukiwań kuli tkwiącej w ciele rannego w zamachu prezydenta Jamesa Garfielda. Szersze zastosowanie wykrywaczy metali związane jest z II wojną światową i zbudowaniem wykrywacza min przez dwóch Polaków – Józefa Kosackiego i Andrzeja Gabrosia. Tak naprawdę od tego momentu można mówić o dynamicznym rozwoju tego typu urządzeń. Z biegiem lat i wraz z rozwojem elektroniki powstawały coraz to nowsze, bardziej zaawansowane konstrukcje.

W trakcie realizacji Projektu Lednica wykorzystywane są jedne z najbardziej zaawansowanych i najnowszych detektorów metali pozwalające na efektywne przeszukiwanie zróżnicowanego terenu i odnajdowanie nawet najmniejszych artefaktów metalowych pominiętych podczas poprzednich badań. Ze względu na charakter Projektu Lednica i badań ograniczonych do warstw naruszonych współczesną działalnością człowieka, do prac wybrane zostały urządzenia charakteryzujące się wysoką skutecznością wyszukiwania drobnych, płytko zalegających, przedmiotów metalowych.

Poniżej ogólna charakterystyka oraz krótki test dwóch nowoczesnych konstrukcji (Deus i Equinox) na tle prostszego i bardziej popularnego detektora Garrett 400i. Celem artykułu jest pokazanie różnic w efektywności pracy poszczególnych konstrukcji w warunkach charakterystycznych dla terenów wokół jeziora Lednica, czyli w większości pól uprawnych i łąk.

XP Deus

Jednym z bardziej nowatorskich rozwiązań w dziedzinie detektorów metali jest wykrywacz francuskiej firmy XP Metal detectors – Deus². Jest to bardzo lekka (0,9 kg) modułowa konstrukcja pozwalająca na szybkie przystosowanie detektora do uwarunkowań terenowych. XP Deus to nazwa systemu składającego się z bezprzewodowych modułów i anten/cewek (ryc. 1). Wszystkie elementy systemu łączą się bezprzewodowo na częstotliwości 2,4 GHz. Takie rozwiązanie pozwala na powiązanie systemu nawet z właśnie powstającą na smartfony aplikacją firmy XP, umożliwiając ewidencjonowanie znalezisk oraz rejestrowanie śladu przejścia według danych GPS. Zapisana ścieżka pozwala na orientację co do wielkości

² www.xpmetaldetectors.com/metal-detector/deus/. Dostęp: 28.05.2018.



Ryc. 1. Zestaw XP Deus. Fot. K. Sobkowiak

FIG. 1. XP Deus set. Photo by. K. Sobkowiak

przebadanego terenu oraz wydzielenie obszarów ominiętych w trakcie pierwszego przejścia.

Sercem systemu XP Deus jest panel sterujący wiążący ze sobą pozostałe elementy, takie jak słuchawki i anteny/cewki. Panel z klawiaturą i wyświetlaczem ciekłokrystalicznym pozwala również na precyzyjną regulację parametrów pracy pozostałych modułów w zależności od zmieniających się warunków terenowych.

Każdy z elementów systemu zasilany jest własnym akumulatorem litowo-polimerowym – lekkim i pozwalającym na kilkunastogodzinną ciągłą pracę.

Szkielet konstrukcji stanowi stelaż teleskopowy wykonany z aluminium i kompozytów. Brak przewodów łączących i wtyczek przy jednoczesnym zastosowaniu zatrasków i klipsów zamiast połączeń śrubowych gwarantuje szybką modyfikację długości czy wymianę modułów nawet w trudnych warunkach terenowych, takich jak np. wąskie i ciasne wykopy, czy podczas niekorzystnych warunków atmosferycznych.

Najszerza grupa podzespołów to cewki/anteny o zróżnicowanych średnicach i kształtach. Każda cewka dysponuje trzema częstotliwościami pracy pozwalającymi na przeszukiwanie gruntu pod kątem różnych metali i wielkości przedmiotów. Średnice cewek zawierają się w przedziale od 13 do 34 cm, a ich częstotliwości pracy od 4 do 70 kHz³. Taki zestaw zmiennych parametrów pozwala na poszukiwanie

³ www.xpmetaldetectors.com/metal-detector/category/accessories-deus/. Dostęp: 28.05.2018.

na niskich częstotliwościach większych, głębiej zalegających przedmiotów oraz na wysokich częstotliwościach – bardzo drobnych elementów z metali szlachetnych znajdujących się na przykład pomiędzy skorodowanymi resztkami żelaza.

Do dyspozycji są również dwa modele słuchawek bezprzewodowych WS-4 i WS-5 wyposażone w uproszczone wersje modułów sterowania pozwalające na pracę nawet bez używania głównego panelu sterującego. Uzupełnieniem systemu jest również mały i poręczny detektor krótkiego zasięgu MI-4 pozwalający na precyzyjną lokalizację wstępnie namierzonego artefaktu w wydobytym urobku (ryc. 2)⁴.



Ryc. 2. Detektor krótkiego zasięgu XP MI-4. Fot. K. Sobkowiak

FIG. 2. The short range detector XP MI-4. Photo by. K. Sobkowiak

Skuteczny zasięg pracy zestawu zmienia się w zależności od zastosowanej anteny, częstotliwości pracy oraz wielkości namierzanego przedmiotu i zawiera się w przedziale od kilku do kilkudziesięciu centymetrów, ale osiągalne są również duże cele na większych głębokościach.

XP Deus oferuje zmienną częstotliwość pracy pozwalającą z jednej strony na znalezienie nawet najdrobniejszych elementów metalowych, a z drugiej na filtrowanie zakłóceń elektromagnetycznych emitowanych przez sieć energetyczną czy przekaźniki GSM.

Dzięki rozbudowanej dźwiękowej identyfikacji tonalnej urządzenia Deus możliwe jest z dużą dozą prawdopodobieństwa rozpoznanie i omijanie niepożądanych odpadów, takich jak kapsle czy puszki. Lekka, ergonomiczna i wodoodporna konstrukcja wykrywacza pozwala na jego komfortowe wielogodzinne użytkowanie.

⁴ www.xpmetaldetectors.com/metal-detector/mi-6/. Dostęp: 28.05.2018.

Minelab Equinox 800

To najnowszy model detektora australijskiego producenta firmy Minelab wprowadzony do sprzedaży w Polsce w kwietniu 2018 roku⁵. Equinox 800 stanowi alternatywę dla omówionego powyżej systemu XP Deus. Jest to bardziej tradycyjna, cięższa konstrukcja (1,4 kg), oparta na teleskopowej aluminiowej sztycy (ryc. 3).

Panel sterujący z wyświetlaczem LCD połączony jest przewodowo z 11-calową sondą. W momencie pisania artykułu nie były jeszcze, dziś już dostępne dodatkowe sondy 6 i 15 cali⁶.

Wbudowana łączność bezprzewodowa Bluetooth i 2,4 GHz aktualnie wykorzystywana jest jedynie do połączenia ze słuchawkami Bluetooth będącymi w zestawie fabrycznym z urządzeniem. W podstawowym zestawie z detektorem dołączony jest również bezprzewodowy moduł komunikacji 2,4 GHz – WM-08 pozwalający na podłączenie dowolnych słuchawek przewodowych.



Ryc. 3. Zestaw Minelab Equinox 800. Fot. K. Sobkowiak

Fig. 3. The Minelab Equinox 800 set. Photo by. K. Sobkowiak

⁵ www.minelab.com/eur/metal-detectors/all-purpose-use/equinox-800. Dostęp: 28.05.2018.

⁶ www.minelab.com/eur/accessories-1/by-detector/equinox-series#sec321929. Dostęp: 28.05.2018.

Wykrywacz zasilany jest centralnym akumulatorem litowo-jonowym pozwalającym na ciągłą 12-godzinną pracę. Urządzenie jest całkowicie wodoodporne do głębokości 3 metrów.

Konstrukcja detektora tradycyjna jest tylko z zewnątrz – sercem systemu jest nowoczesny i wydajny komputer pozwalający na pracę i analizę w aż pięciu częstotliwościach jednocześnie – 5, 10, 15, 20 i 40 kHz (opatentowana technologia Multi-iQ – ryc. 3). Jednostka sterująca, analizując zakłócenia otoczenia, np. pochodzące od sieci energetycznych lub przekaźników telefonii komórkowej, pozwala na automatyczny dobór najmniej zakłócanego pasma komunikacji z bezprzewodowymi słuchawkami. Jednoczesne skanowanie w pięciu częstotliwościach umożliwia precyzyjną cyfrową analizę i określenie materiału, z którego składa się znalezisko jeszcze przed jego wydobyciem. Takie rozwiązanie pozwala na szczegółowe przeszukanie trudnego terenu już za pierwszym skanowaniem w wielu częstotliwościach i bardzo stabilną pracę w terenie nasyconym zakłóceniami.

Garrett 400i

Amerykańska firma Garrett to jeden z najbardziej znanych producentów detektorów metali na świecie. Większość modeli charakteryzuje się przyjazną, niewymagającą dużego doświadczenia konstrukcją.

Garrett 400i to jeden z najnowszych modeli skierowanych do osób rozpoczynających swoją przygodę z wykrywaczami metali (ryc. 4). Jest to dość lekka konstrukcja (1,3 kg) zbudowana na klasycznej teleskopowej sztycy. Standardowa sonda eliptyczna dostępna w zestawie ma rozmiar 8,5" × 11", pracuje z częstotliwością 10 kHz i połączona jest przewodowo z panelem sterowania. Zasilanie stanowią cztery wymienne baterie AA. Wykrywacz posiada ciekłokrystaliczny wyświetlacz z informacjami o trybach pracy i żądanych parametrach. Dostępne dla użytkownika programy fabryczne nie wymagają szerokiej wiedzy na temat ustawień parametrów pracy. Detektor jest mało wrażliwy na zakłócenia, prosty w obsłudze i skuteczna praca nim nie wymaga dłuższej nauki, jak w przypadku pozostałych wyżej omówionych urządzeń.

Przedstawione pokrótce detektory metalu prezentują różny stopień zaawansowania technicznego i mniej lub bardziej nowatorskie rozwiązania techniczne. Trudno na pierwszy rzut oka wskazać wyższą skuteczność jednego urządzenia nad drugim. Są to specjalistyczne narzędzia i każde z nich posiada pewne zalety znacząco ułatwiające i przyspieszające pracę, ale są również i wady.

Poniżej test praktyczny przeprowadzony na oryginalnych artefaktach umieszczonych pod warstwą gleby (ryc. 5). Pomiar został wykonany na jednym stanowisku w identycznych warunkach glebowych. Każdy z detektorów został dostrojony pod kątem maksymalnych głębokości przy ustawieniu najwyższej dla danych warunków czułości pozwalającej na stabilną pracę urządzenia.



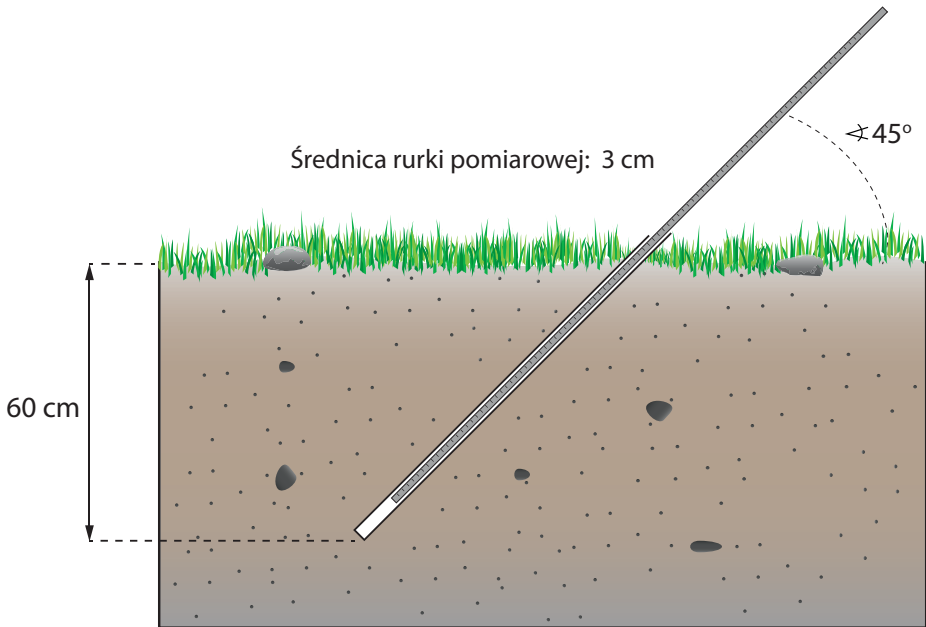
Ryc. 4. Detektor Garrett 400i. Fot. K. Sobkowiak

FIG. 4. A Garrett 400i detector. Photo by. K. Sobkowiak



Ryc. 5. Artefakty użyte podczas testów. Fot. K. Sobkowiak

FIG. 5. Artefacts used during tests. Photo by. K. Sobkowiak



RYC. 6. Stanowisko pomiarowe. Fot. K. Sobkowiak

FIG. 6. A measuring stand. Ed. by K. Sobkowiak

Proste stanowisko pomiarowe stworzone zostało za pomocą rurki PCV zakopanej w gruncie pod kątem 45 stopni (ryc. 6). Artefakty mocowane były po kolei do drewnianego trzonka z zaznaczoną podziałką pomiarową. Tak zamocowany na trzonku przedmiot był wsuwany do rurki PCV na różne głębokości. Następnie trzonek był blokowany i sprawdzano reakcję każdego z wykrywaczy. Zebrane pomiary przedstawia tabela 1.

Tabela 1 i ryciny 7 i 8 prezentują osiągi w zakresie głębokości pracy z podziałem na:

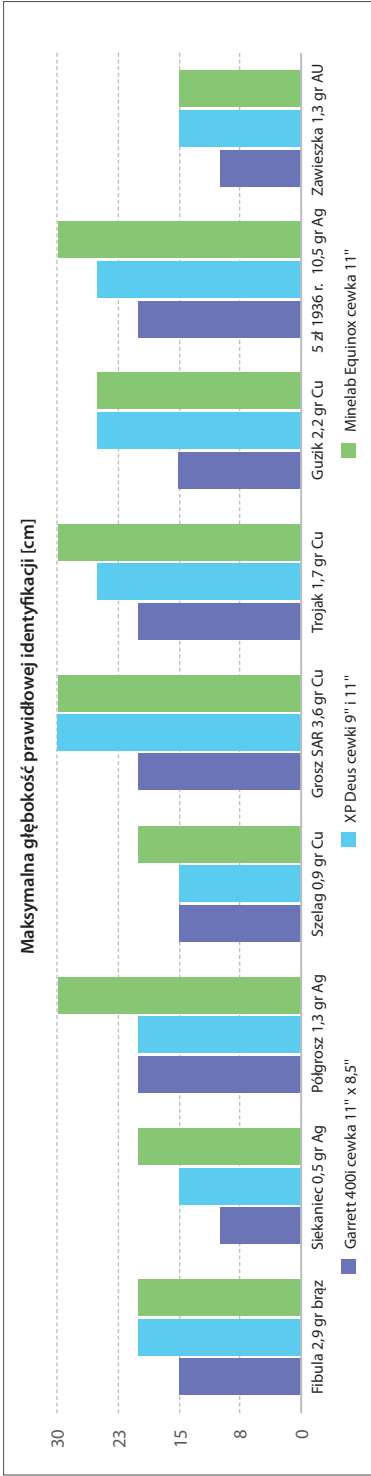
- maksymalną głębokość, z której cyfrowy odczyt identyfikacji poprawnie sugeruje wartościowe znalezisko,
- maksymalną głębokość, z której wykrywacz sygnalizuje dźwiękowo zalegający przedmiot, ale bez możliwości pozytywnej lub negatywnej identyfikacji cyfrowej określającej materiał, z jakiego zbudowany jest zalegający przedmiot.

TABELA 1. Osiągi w zakresie głębokości pracy detektorów XP Deus, Minelab Equinox 800 i Garrett 400i. Oprac. K. Sobkowiak

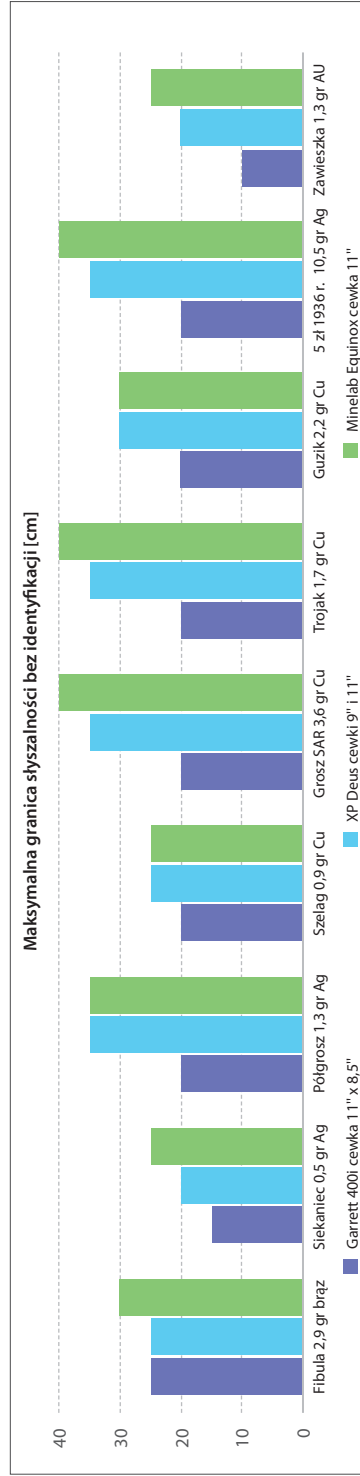
TABLE 1. XP Deus, Minelab Equinox 800 and Garrett 400i detectors performance in terms of working depth. Ed. by K. Sobkowiak

	Fibula fragment 2,9 gr brąz	Stekaniec 0,5 gr Ag	Półgrosz 1,3 gr Ag	Półgrosz 1,3 gr Ag – w pionie	Szeląg 1666 r. 0,9 gr Cu	Grosz SAR 3,6 gr Cu	Trojak 1797 r. 11,7 gr Cu	Guzik 2,3 gr Cu	5zł 1936 r. 10,5 gr Ag	Zawieszka 1,3 gr Au
XP Deus, cewka 9"HF 29kHz – granica prawidłowej identyfikacji	20 cm	15 cm	20 cm	20 cm	15 cm	30 cm	25 cm – 14kHz	25 cm	25 cm – 14kHz	10 cm (15cm – 54kHz)
XP Deus, cewka 9"HF 29kHz – granica słyszalności bez identyfikacji	25 cm	20 cm	30 cm	30 cm	25 cm	35 cm	35 cm – 14kHz	30 cm	30 cm – 14kHz	15 cm (20cm – 54kHz)
XP Deus, cewka 11" 18kHz – granica prawidłowej identyfikacji	20 cm	15 cm	20 cm	brak danych	15 cm	30 cm	25 cm – 12kHz	25 cm	25 cm – 12kHz	10 cm
XP Deus, cewka 11" 18kHz – granica słyszalności bez identyfikacji	25 cm	20 cm	35 cm	brak danych	25 cm	35 cm	35 cm – 12kHz	30 cm	35 cm – 12kHz	15 cm
Minelab Equinox 800, cewka 11" Multi IQ – granica prawidłowej identyfikacji	20 cm	20 cm	30 cm	25 cm	20 cm	30 cm	30 cm	25 cm	30 cm	15 cm
Minelab Equinox 800, cewka 11" Multi IQ – granica słyszalności bez identyfikacji	30 cm	25 cm	35 cm	35 cm	25 cm	40 cm	40 cm	30 cm	40 cm	25 cm
Garrett 400i, cewka 11x8.5" – granica prawidłowej identyfikacji	15 cm	10 cm	20 cm	15 cm	15 cm	20 cm	20 cm	15 cm	20 cm	10 cm
Garrett 400i, cewka 11x8.5" – granica słyszalności bez identyfikacji	20 cm	15 cm	20 cm	20 cm	20 cm	20 cm	20 cm	20 cm	20 cm	10 cm

Źródła: KULEJEWSKA-TOPOLSKA 1964; WRÓBLEWSKA 1977; JASNOSZ 1980; BRUST 1984; BOGUĆKA, SAMSONOWICZ 1986; GÓRCZAK 2007; KRZEPKOWSKI, MOEGLICH 2014.



Ryc. 7. Zestawienie maksymalnej głębokości prawidłowej identyfikacji zabytków detektorami XP Deus, Minelab Equinox 800 i Garrett 400i. Oprac. K. Sobkowiak
FIG. 7. Factsheet of the maximum depth for the correct identification of artefacts with the XP Deus, Minelab Equinox 800 and Garrett 400i detectors. Ed. by K. Sobkowiak



Ryc. 8. Zestawienie maksymalnej granicy słyszalności bez identyfikacji zabytków detektorami XP Deus, Minelab Equinox 800 i Garrett 400i. Oprac. K. Sobkowiak
FIG. 8. Factsheet of the maximum audibility limit without identification of the artefacts with the XP Deus, Minelab Equinox 800 and Garrett 400i detectors. Ed. by K. Sobkowiak

Podsumowanie testu:

- Garrett 400i:
 - zalety: prosty, stabilny, łatwy w obsłudze, komfortowy w użytkowaniu, nie wymaga doświadczonego operatora,
 - wady: przeciętny zasięg pracy oraz identyfikacja, praca tylko w jednej częstotliwości, wodoodporna jest jedynie sonda, niewielka możliwość regulacji i modyfikacji parametrów pracy.
- XP Deus:
 - zalety: dobre zasięgi pracy, kompaktowy, lekki, bogaty wybór opcjonalnych anten i akcesoriów, szerokie możliwości regulacji parametrów pracy, bezprzewodowość,
 - wady: dla osiągnięcia dobrych parametrów pracy wymaga doświadczonego operatora, najniższa w teście stabilność pracy przy wyższej czułości, praca w jednej częstotliwości na raz, wodoodporna jest jedynie sonda.
- Minelab Equinox 800:
 - zalety: bardzo dobre zasięgi pracy, bardzo dobra identyfikacja znalezisk w glebie, pełna wodoodporność, bardzo wydajny moduł sterujący, praca w pięciu częstotliwościach jednocześnie, dobra stabilność pracy i odporność na zakłócenia,
 - wady: klasyczna przewodowa konstrukcja, większa masa.

Powyższy test praktyczny wyraźnie pokazuje, że postęp w dziedzinie konstrukcji wykrywaczy metali pozwala na weryfikację coraz głębszych warstw gleby. Zastosowanie zróżnicowanych częstotliwości, trybów pracy oraz specjalistycznych cewek daje szansę na dokładniejsze i głębsze rozpoznanie już nie tylko warstw przemieszanych, ale i w przypadku większych obiektów – na wskazanie potencjalnych miejsc ich zalegania w warstwach kulturowych. Jeszcze 10 lat temu skuteczny zasięg pracy detektorów metali określano na poziomie 10-15cm [Andrałójć, Andrałójć, Silska, Szyngiera 2010: 100].

Dobrym przykładem wykorzystania detektorów metali, np. do wskazywania bogato wyposażonych popielnic z głębokości nawet 50-70 cm, mogą być badania na stanowisku Miętkie (AZP 26-67/1, Miętkie stan. 1; prowadzący badania prof. dr hab. Wojciech Nowakowski) na Mazurach, w których autor niniejszego artykułu miał przyjemność uczestniczyć w 2019 roku. Korzystając z detektorów Minelab Equinox 800 i Rutus Alter 71, udało się dokładnie namierzyć miejsca ukrycia bogato wyposażonych pochówków.

Dziś można już powiedzieć, że wysokiej klasy specjalistyczny detektor, jakim jest np. Rutus Alter 71, w rękach doświadczonego operatora pozwala zidentyfikować nawet popielnice niezawierające elementów metalowych. Możliwe jest to na podstawie analizy zakłóceń pola magnetycznego spowodowanego zdecydowaną różnicą struktury gleby w miejscach pochówku. Dwadzieścia lat temu twierdzo-



Ryc. 9. Kilkadziesiąt elementów metalowych będących wyposażeniem popielnicy z pochówkiem kobiety z II wieku wskazanej przy użyciu detektora metalu z głębokości około 60 cm podczas badań w 2019 roku na stanowisku Miętkie, Mazury. Fot. K. Sobkowiak

FIG. 9. Several dozen metal elements which belonged to the clay urn, with the ashes of a woman from the 2nd century, located with the use of a metal detector from the depth of ca. 60 cm during research in 2019 on Miętkie site, Mazury. Photo by. K. Sobkowiak

no, że za pomocą detektora metalu nie da się wskazać tego typu obiektów [por. Woźniak 2000: 450; Bradford 2000].

Badania prowadzone w ramach zadania „Projekt Lednica – razem dla ratowania zabytków”, koncentrujące się wyłącznie na badaniu warstw przemieszanych, wyraźnie pokazują, że potrzebne są złożone urządzenia, których zasada działania i modułowa konstrukcja pozwala na przystosowanie do zmiennych warunków terenowych. Na otwartych polach bardziej sprawdzają się anteny pracujące w wielu częstotliwościach i pozwalające na badanie większej powierzchni roboczej. Z kolei na obszarach intensywnie użytkowanych bardziej sprawdzają się mniejsze anteny pozwalające na odróżnienie zabytków od zalegających w glebie współczesnych śmieci.

Bibliografia

Literatura

- ANDRAŁOJĆ M., ANDRAŁOJĆ M., SIŁSKA P., SZYNGIERA P.
2010 *O kierunkach i możliwościach interpretacji układów zabytków rejestrowanych jako anomalie elektromagnetyczne na powierzchni stanowisk archeologicznych*, „Wiadomości Konserwatorskie”, nr 27, s. 95-107.
- BARFORD P.
2000 *Stosowanie wykrywacza metali podczas badań archeologicznych*, „Sprawozdania Archeologiczne”, t. 52, s. 443-454.
- CAMPANA S.
2017 *Drones in Archaeology. State of the art and Future Perspectives*, “Archaeological Prospection”, t. 24, s. 275-296.
- CAMPANA S., PIRO S.
2008 *Seeing the unseen. Geophysics and landscape archaeology*, London.
- CHAPMAN H.
2006 *Landscape archaeology and GIS*, Tempus Pub Limited.
- GAN P.
2012 *Zabytki kupieckie ze zbiorów Muzeum Pierwszych Piastów na Lednicy. Próba interpretacji analizy składu chemicznego*, „Studia Lednickie”, t. 11, s. 199-213.
- FISZER M., MICHALKIEWICZ M.
1998 *Ocena stanu zanieczyszczenia Jeziora Lednica na podstawie badań fizyko-chemicznych epilimnionu i hipolimnionu*, „Studia Lednickie”, t. 5, s. 269-282.
- MISIEWICZ K.
2006 *Geofizyka archeologiczna*, Warszawa.
- LEHMANN J., JARMONTOWICZ A., KRZYWOBŁOCKA-LAURÓW R.
1996 *Wpływ zastosowanego stabilizatora chemicznego na strukturę gipsowych spoin murów zabytkowych*, „Studia Lednickie”, t. 4, s. 407-420.
- OPITZ R., HERRMANN J.
2018 *Recent Trends and Long-standing Problems in Archaeological Remote Sensing*, “Journal of Computer Applications in Archaeology”, t. 10 (10), s. 1-24.
- PAWLICKA E.
2000 *Wyniki analizy składu chemicznego misy brązowej nr inw. zab. 57/98 z cmentarzyska w Dziekanowicach stanowisko 22*, „Studia Lednickie”, t. 6, s. 203.
- PIETRZAK S., LANGER J.J.
2017 *Substancje organiczne z fragmentów naczyń produkcyjnych do wytwarzania dziegiu z Radzimia – badania archeometryczne*, [w:] *Radzim. Gród i wieś nad Wartą*, red. A. Kowalczyk, M. Skoczyński, A.M. Wyrwa, Dziekanowice, s. 363-381.
- RUCIŃSKI D., RĄCZKOWSKI W., NIEDZIELKO J.
2015 *A Polish perspective on optical satellite data and methods for archaeological sites prospection*, [w:] *Third International Conference on Remote Sensing and*

- Geoinformation of the Environment*, red. D.G. Hadjimitsis, K. Themistocleous, S. Michaelides, G. Papadavid, Paphos, Cyprus, (RSCy2015), (T. 9535, s. 95350U).
- WIĘCEK B., OLBRYCHT R., PUDEŁO P., ŚWIĄT CZAK T.
- 2011 *Badania termowizyjne mieczy lednickich*, [w:] *Miecze średniowieczne z Ostrowa Lednickiego i Gieczy*, red. A.M. Wyrwa, P. Sankiewicz, P. Pudło, Dziekanowice–Lednogóra, s. 133–137.
- WOŹNIAK Z.
- 2000 *Wykrywacz metali w rękach archeologa – zagrożenie czy niezbędne narzędzie?*, „Sprawozdania Archeologiczne”, t. 52, s. 455–466.

Źródła internetowe:

- www.minelab.com/eur/accessories-1/by-detector/equinox-series#sec321929 [dostęp: 28.05.2018]
- www.minelab.com/eur/metal-detectors/all-purpose-use/equinox-800 [dostęp: 28.05.2018]
- www.xpmetaldetectors.com/metal-detector/deus/ [dostęp: 28.05.2018]
- www.xpmetaldetectors.com/metal-detector/mi-6/ [dostęp: 28.05.2018]

Advanced metal detectors used in archaeology on the example of the XP Deus, Minelab Equinox 800 and Garrett 400i devices⁷

S u m m a r y

The article contains a short description of three chosen detectors. The following devices – the XP Deus, the Minelab Equinox 800, and the Garrett 400i used in the “Projekt Lednica – razem dla ratowania zabytków” (“Lednica Project – together to save the monuments”), are described. Innovative solutions and specific functions of the detectors, which allow for work optimisation in the changing terrain conditions, have been mentioned. The basic modules and available accessories have been described. In the second part of the article a short comparative test of the detection range in soil was conducted.

The results have been presented in tables and graphs. They have been divided into two categories:

- detection range limit with the correct readout of digital identification,
- detection range limit without the possibility to confirm identification.

In the summary of the results, the advantages and disadvantages of these detectors have been presented.

⁷ We would like to express our sincere thanks to the Talcomp Systemy Bezpieczeństwa Konrad Talar company for enabling us to test the latest models of the detectors as well as Mikołaj Kostyrko, Piotr Szyngiera and Maksymilian Frąckowiak for their help in the course of writing this article.

otrzymano (received): 11.11.2019; recenzowano (revised): 29.06.2020; zaakceptowano (accepted): 16.09.2020

mgr Krystian Sobkowiak
Stowarzyszeniem Wielkopolska Grupa Eksploracyjno-Historyczna „Gniazdo”
os. Bolesława Chrobrego 12/55
60-681 Poznań
e-mail: krystians@gniazdo.org