

Zróżnicowanie warunków występowania wód podziemnych w Republice Południowej Afryki na trasie „Warsztatów Geograficznych 2016”

Differentiation of the conditions of occurrence of groundwater in South Africa on the “Geographical Workshop 2016”

Jacek Rózkowski¹

Streszczenie: We wrześniu 2016 r. odbyły się „Warsztaty Geograficzne” RPA – Namibia – Botswana – Zambia – Zimbabwe 2016 pt. „Strefowość klimatyczno – roślinna Afryki Południowej – skutki przyrodnicze i społeczno-ekonomiczne”. Trasa „Warsztatów Geograficznych” obejmowała m.in. zachodnią i północno-wschodnią część RPA. W artykule przedstawiono wybrane elementy charakterystyki hydrogeologicznej tych obszarów związane z zasobami, chemizmem i jakością wód podziemnych z wykorzystaniem fragmentów mapy „Groundwater Resources of the Republic of South Africa” (1995).

Abstract: In September 2016 "Geographical Workshop" took place in South Africa – Namibia – Botswana – Zambia – Zimbabwe 2016 entitled “Zonal climate – plant in South Africa – the effects of natural and socio-economic”. The route of the “Geographic Workshop” included, among others, Western and North-Eastern part of the Republic of South Africa. The article presents selected elements of hydrogeological characteristics of these areas related to resources, chemistry and quality of groundwater, using sections of the map "Groundwater Resources of the Republic of South Africa" (1995).

Słowa kluczowe: zasoby, chemizm, jakość wód podziemnych, Republika Południowej Afryki.

Key words: resources, chemistry, quality of groundwater, South Africa.

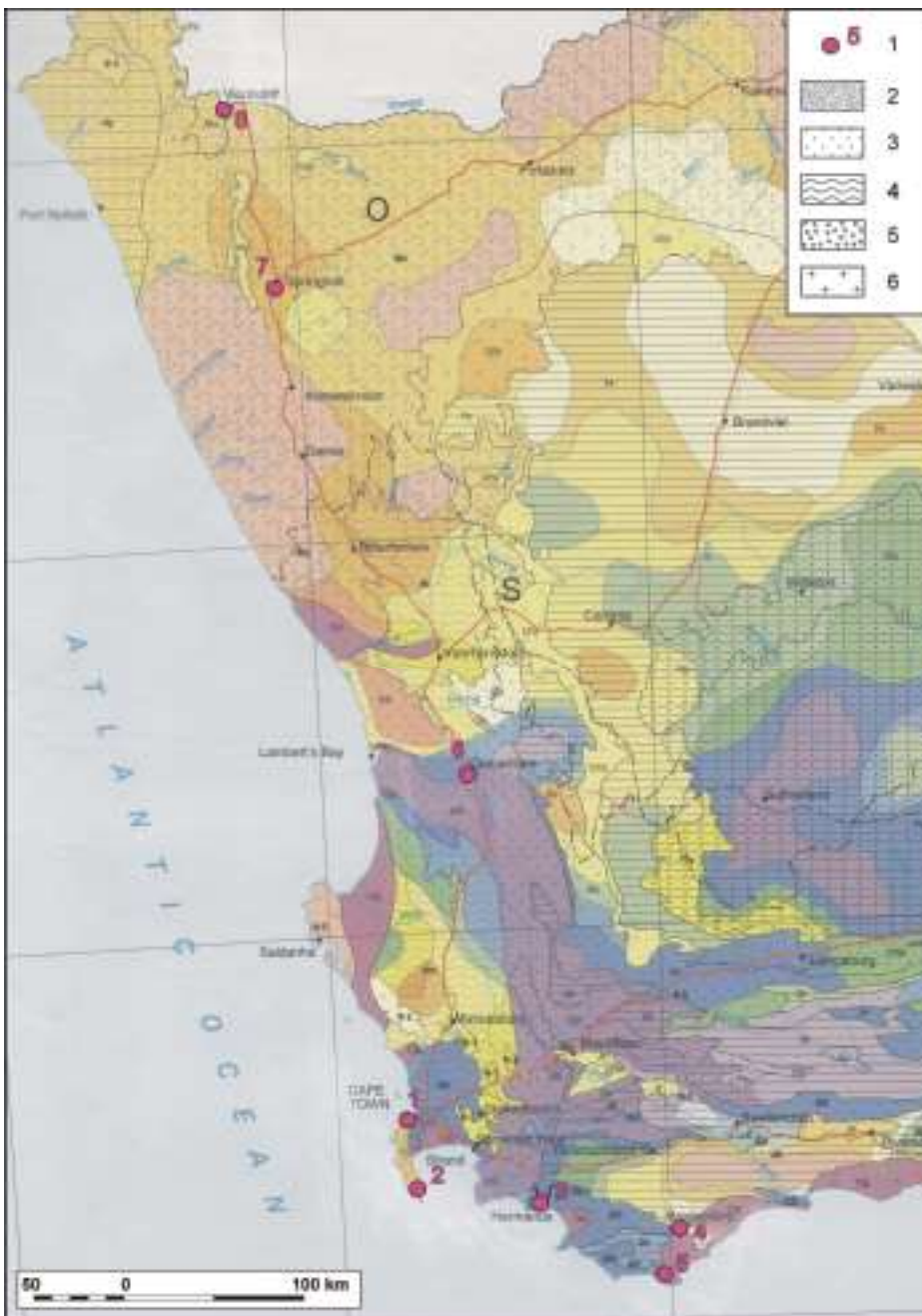
WSTĘP

W dniach 2 do 21.09.2016 r. odbyły się „Warsztaty Geograficzne” RPA – Namibia – Botswana – Zambia – Zimbabwe 2016 pt. „Strefowość klimatyczno-roślinna Afryki Południowej – skutki przyrodnicze i społeczno-ekonomiczne”, organizowane przez Komitet Nauk Geograficznych PAN, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych UW, Polskie Towarzystwo Geograficzne, Oddział Katowicki. Trasa „Warsztatów Geograficznych” w RPA w dniach 3 do 6.09.2016 r. obejmowała: Kapsztad z Parkiem Narodowym Góry Stołowej, wybrzeże oceaniczne – „Garden Road” od Przylądka Dobrej Nadziei do Przylądka Igielnego (Agulhas), południowo – wschodni fragment wybrzeża Oceanu Atlantyckiego z Parkiem Narodowym West Coast w obrębie płytkiej laguny, Springbok (ośrodek wydobywania rud miedzi), do granicznej z Namibią doliny rzeki Oranje ze złożami diamentów w osadach dennych. Po wyjeździe z Zimbabwe i przekroczeniu rzeki granicznej Lim-

popo, trasa „Warsztatów Geografów” w dniach od 17 do 20.09.2016 r. wiodła poprzez Park Narodowy Krugera, Phalaborwę (z największą w Afryce odkrywkową kopalnią rud miedzi), zrębowe Góry Smocze (część Wielkiej Krawędzi), z kanionem rzeki Blyde (drugim co do głębokości kanionem w Afryce – 800 m), Nelspruit, Pretorię do Johannesburga.

W artykule przedstawiono wybrane elementy charakterystyki hydrogeologicznej w Republice Południowej Afryki (RPA), objętej trasą „Warsztatów Geograficznych 2016”. Omawiana charakterystyka obejmuje: litostratygrafię formacji wodonośnej, średnie roczne zasilanie wód podziemnych (mm), udział wód podziemnych w przepływie wód powierzchniowych (mm), średnią głębokość zwierciadła wód podziemnych (m), wielkość współczynnika zasobności S, chemizm wód podziemnych, wyrażony jako całkowita zawartość substancji rozpuszczonych w wodzie (TDS, mg/l), typy hydrochemiczne wód, ewentualne zanieczyszczenie wód fluorkami (>1,5 mg F/l; w powyżej 20% punktów opróbowania), a także azotanami (>10 mg NNO₃/l; w powyżej 20% punktów opróbowania).

¹Wydział Nauk o Ziemi, Uniwersytet Śląski w Katowicach, 41-200 Sosnowiec, ul. Będzińska 60



Rys. 1. Fragment Mapy zasobów wód podziemnych Republiki Południowej Afryki (część zachodnia), arkusz 1 (na podstawie: Groundwater Resources ..., 1995, z uzupełnieniami)

1 – punkty trasy „Warsztatów Geografów 2016”, 2 – utwory osadowe luźne lub półzwięzłe, porowe, 3 – skały zwięzłe, dominują utwory piaszczyste, 4 – skały osadowe zwięzłe, 5 – kompleks skał osadowych zwięzłych, skał wylewnych i intruzywnych, 6 – skały intruzywne – kwaśne, pośrednie i alkaliczne.

Prawdopodobieństwo uzyskania z otworu hydrogeologicznego wydajności $Q > 2$ l/s: od 40 do $>60\%$ (kolor fioletowy i niebieski), 20-40% (kolor żółty i zielony), <10 -20% (kolor brązowy i czerwony)

Fig. 1. The section of Map of Groundwater Resources of the Republic of South Africa (Western part), Sheet 1 (according to Groundwater Resources..., 1995, with supplements)

1 – waypoints of „Geographers Workshop 2016”, 2 – porous unconsolidated to semiconsolidated sedimentary strata, 3 – compact, dominantly arenaceous strata, 4 – compact sedimentary strata, 5 – assemblages compact sedimentary, extrusive and intrusive rocks, 6 – acid, intermediate and alkaline intrusives.

Probability of a successful borehole yielding greater than 2 l/s: from 40 to 60% (violet and blue colour), from 20 to 40% (yellow and green colour), from <10 to 20% (brown and red colour)

Materiałem wykorzystanym w opisie warunków hydrogeologicznych RPA była dwuarkuszkowa mapa „Groundwater Resources of the Republic of South Africa” (1995) (rys. 1, 2) oraz artykuł Rózkowskiego (2016).

ZRÓŻNICOWANIE WARUNKÓW HYDROGEOLOGICZNYCH NA TRASIE „WARSZTATÓW GEOGRAFICZNYCH 2016”

Na północ od Kapsztadu (pkt 1 na rys. 1) formację wodonośną tworzą grupa Malmesbury, Formacje Tygerberg,

Franschhoek, Kupheuwel, Kompleks Bridgetown. Są one reprezentowane przez łupki, fylity, łupki fyllitowe, łupki ilaste, wapienie, piaskowce, szarogłazy, zlepieńce, kwarcyty, zieleńce, reprezentujące namibian (Nm). Skałami zbiornikowymi są częściowo zwietrzałe i zdeintegrowane skały osadowe. Zasięg zeszczerzowania skał sięga głównie do strefy bezpośrednio poniżej zwierciadła wód podziemnych. Średnie roczne zasilanie wód podziemnych mieści się w granicach 75–110 mm, a udział wód podziemnych w przepływie wód powierzchniowych (przepływ bazowy)

mieści się w zakresie od 50 do poniżej 100 mm. Średnie głębokości zwierciadła wód podziemnych w obrębie tej formacji wodonośnej wynoszą 10–20 m. Wartość współczynnika zasobności (S) wynosi 0,001–0,01. Wody podziemne są wodami słodkimi (TDS <300–1000 mg/l), z dominacją wśród kationów Na^+ i K^+ , wśród anionów Cl^- i SO_4^{2-} .

W obszarze od Kapsztadu do Przylądka Dobrej Nadziei (2), a także dalej na wschód, wzdłuż wybrzeża, formację wodonośną tworzy Grupa Table Mountain, z piaskowcami kwarcytowymi, podrzędnie łupkami i tillitami wieku ordowickiego (Ost). Wody podziemne występują w spękanych piaskowcach. Szczeliny są rozwarte, dość równomierne, rozmieszczone do głębokości ponad 100 m poniżej zwierciadła wód podziemnych. Bardziej na wschodzie, w rejonie Hermanus (3), występują w strefie bezpośrednio poniżej zwierciadła wód podziemnych. Średnie roczne zasilanie wód podziemnych wynosi 50–110 mm, w rejonie Hermanus wzrasta do 75–160 mm. Przepływ bazowy w przepływie wód powierzchniowych mieści się w zakresie od 50 do 110 mm. Średnie głębokości zwierciadła wód podziemnych w obrębie tej formacji wodonośnej wynoszą 10–20 m. Wartość współczynnika zasobności (S) nie przekracza 0,001, w rejonie Hermanus wzrasta do 0,001–0,01. W opisywanym rejonie występują także wody słodkie (TDS <300–1000 mg/l). Wśród kationów dominują w wodzie Na^+ i K^+ , wśród anionów Cl^- i SO_4^{2-} .

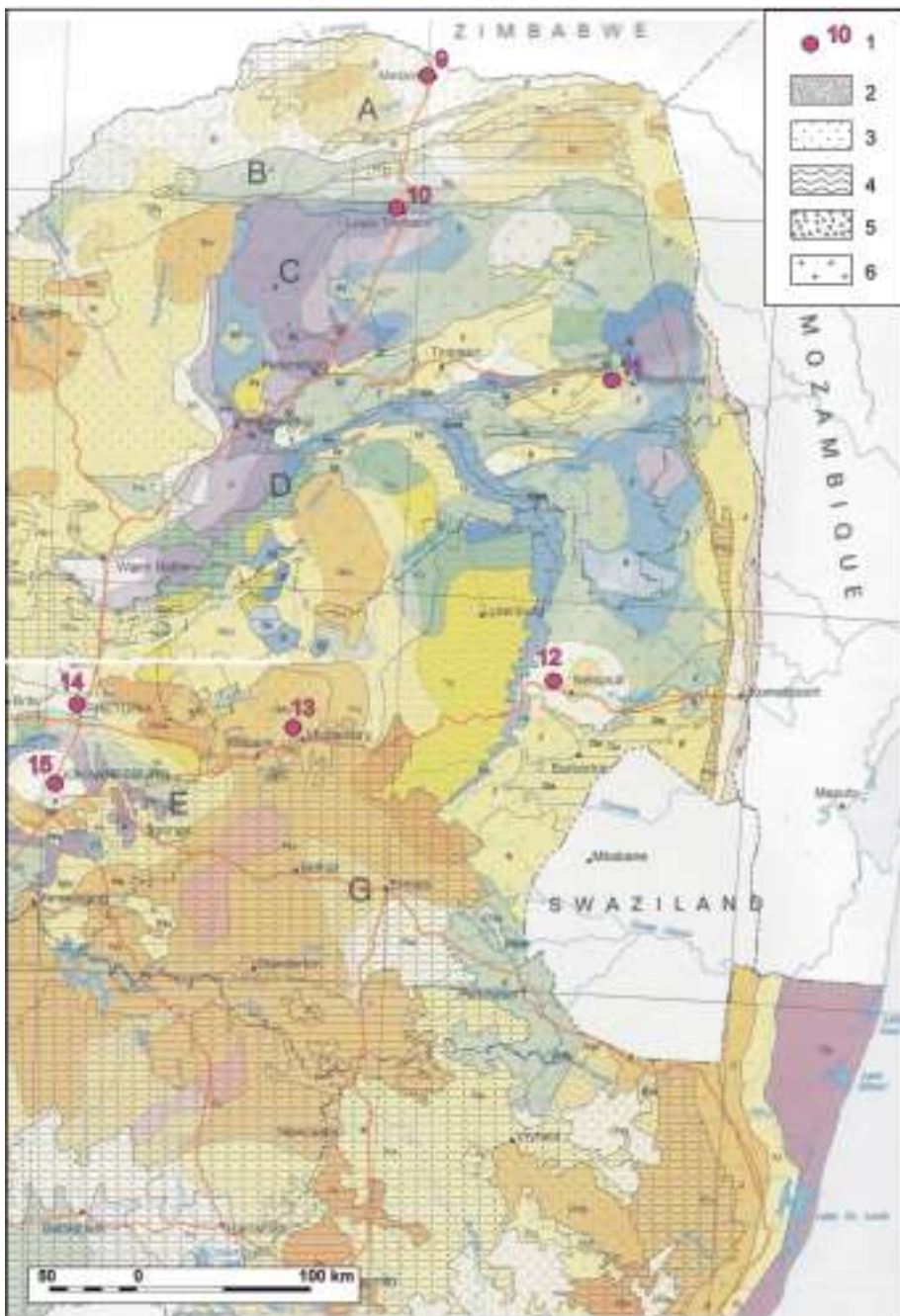
W rejonie Bredasdorp (4) i Przylądka Igielnego (5) formację wodonośną tworzą zróżnicowane osady nadbrzeżne, składające się ze zlepieńców, piaskowców, utworów eolicznych, piasków, wapieni, aluwiiów, wieku trzeciorzędowego i czwartorzędowego (TQc). Wody podziemne występują w utworach luźnych i półzwięzłych. Średnie roczne zasilanie wód podziemnych jest niskie (25–50 mm), podobnie jak udział wód podziemnych w przepływie wód powierzchniowych (0–10 mm). Głębokość zwierciadła wód podziemnych jest zróżnicowana. Wartość współczynnika zasobności (S) jest wysoka – 0,1. Wzrasta mineralizacja wód podziemnych (TDS 1000– >3500 mg/l). Wśród kationów dalej dominują w wodzie Na^+ i K^+ , wśród anionów Cl^- i SO_4^{2-} .

Przemieszczając się na północ od Kapsztadu w kierunku zatoki Lamberta, aż do rzeki Darling, występuje formacja wodonośna grupa Table Mountain, gdzie wodonoścem są spękane piaskowce. Przynajmniej do wysokości Clan-

willam (6) szczeliny są względnie szerokie, dość równomiernie rozmieszczone do głębokości większej niż 100 m poniżej zwierciadła wód podziemnych. Średnie roczne zasilanie wód podziemnych jest już niskie (wkraczanie w obszary półsuche i suche), mieści się w granicach 15–37 mm, przy praktycznym braku zasilania podziemnego wód powierzchniowych. Średnie głębokości zwierciadła wód podziemnych w obrębie tej formacji wodonośnej wynoszą 10–30 m. Wartość współczynnika zasobności (S) jest niska <0,001. W południowej części występują wody od słodkich do słabo zmineralizowanych (TDS <500–2000 mg/l), natomiast w rejonie Clanwillam wody słodkie (TDS <300–1000 mg/l). Tam też obserwuje się już współwystępowanie dwóch grup typów hydrochemicznych wód podziemnych. W pierwszej grupie wśród kationów dominują w wodzie Ca^+ i Mg^+ , wśród anionów Cl^- i SO_4^{2-} . W drugiej grupie wśród kationów dominują w wodzie Na^+ i K^+ , wśród anionów Cl^- i SO_4^{2-} .

W rejonie Springbok (7) formację wodonośną tworzy kompleks metamorficzny Namaqua, reprezentowany przez gnejsy, granity, skały osadowe, formacje żelaziste, lawy, tufy, skały wulkanoklastyczne, łupki, amfibolity, granodiority, czarnokitowe adamality, należące do mokolianu (Mn, prekambry). Skałami zbiornikowymi są już spękane skały magmowe oraz metamorficzne, a spękania występują przeważnie do strefy bezpośrednio poniżej zwierciadła wód podziemnych. Średnie roczne zasilanie wód podziemnych jest minimalne (5–10 mm) i nie przekłada się na zasilanie wód powierzchniowych. Średnie głębokości zwierciadła wód podziemnych w obrębie tej formacji wodonośnej wynoszą 30–50 m. Wartość współczynnika zasobności (S) jest znikoma <0,001. W rejonie Springbok występują wody od słodkich do średnio zmineralizowanych (TDS 500–3500 mg/l). Obserwuje się występowanie podwyższonych stężeń fluorów. Wśród kationów dominują w wodzie Na^+ i K^+ , wśród anionów Cl^- i SO_4^{2-} .

W rejonie doliny Oranje (Vioolsdrif) (8) wody podziemne są związane z Formacją Kuibis i Schwartrand (kwarcyty, wapienie, łupki namibianu; Nks) i występują w spękanych skałach magmowych oraz metamorficznych. Spękania występują przeważnie do strefy bezpośrednio poniżej zwierciadła wód podziemnych. Zasilanie wód podziemnych praktycznie nie występuje (0–1 mm). Średnie głębokości zwierciadła wód podziemnych w obrębie tej formacji wodonośnej wynoszą 30–50 m. Wartość współ-



Rys. 2. Fragment Mapy zasobów wód podziemnych Republiki Południowej Afryki (część północno-wschodnia), arkusz 1 (na podstawie: Groundwater Resources..., 1995, z uzupełnieniami)

1 – punkty trasy „Warsztatów Geografów 2016”, 2 – utwory osadowe luźne lub półzwięzłe, porowe, 3 – skały zwięzłe, dominują utwory piaszczyste, 4 – skały osadowe zwięzłe, 5 – kompleks skał osadowych zwięzłych, skał wylewnych i intruzywnych, 6 – skały intruzywne – kwaśne, pośrednie i alkaliczne

Prawdopodobieństwo uzyskania z otworu hydrogeologicznego wydajności $Q > 2$ l/s: od 40 do $>60\%$ (kolor fioletowy i niebieski), 20-40% (kolor żółty i zielony), $<10-20\%$ (kolor brązowy i czerwony)

Fig. 2. The section of Map of Groundwater Resources of the Republic of South Africa (North – Eastern part), Sheet 1 (according to Groundwater Resources..., 1995, with supplements)

1 – waypoints of „Geographers Workshop 2016”, 2 – porous unconsolidated to semiconsolidated sedimentary strata, 3 – compact, dominantly arenaceous strata, 4 – compact sedimentary strata, 5 – assemblages compact sedimentary, extrusive and intrusive rocks, 6 – acid, intermediate and alkaline intrusives

Probability of a successful borehole yielding greater than 2 l/s: from 40 to 60% (violet and blue colour), from 20 to 40% (yellow and green colour), from <10 to 20% (brown and red colour)

czynnik zasobności (S) nie przekracza 0,001. W rejonie Vioolsdrif występują wody od słodkich do średnio zmineralizowanych (TDS 500–3500 mg/l) oraz podwyższone stężenia fluorków w wodzie. Zmieniają się typy hydrochemiczne wód. Wśród kationów przeważają w wodzie Ca^+ i Mg^+ , wśród anionów Cl^- i SO_4^{2-} .

Po przekroczeniu granicy z Zimbabwe, na południe od doliny rzeki Limpopo (rejon Musina) (9) lokalizuje się formację wodonośną związaną z Limpopo Mobile Belt, gnejsy Sand River, kompleks Beit Bridge, seria Messina,

gnejsy Bului – magnetyty, gnejsy, metakwarcyty, meta-pelity, marmury, skały wapienno-krzemionkowe, amfibolity, meta-anortozyty, serpentynity, meta-pyrokseńskie, porfiroblastyczne, gnejsy biotytowe, wieku swazianu (ZI). Wody podziemne występują w spękanych skałach magmowych oraz metamorficznych. Strefa zeszcelinowania kończy się bezpośrednio poniżej zwierciadła wód podziemnych. Średnie roczne zasilanie wód podziemnych jest minimalne (1–5 mm). Średnie głębokości zwierciadła wód podziemnych w obrębie tej formacji wodonośnej wynoszą 20–30 m. War-

tość współczynnika zasobności (S) jest niska $<0,001$. W rejonie Musina występują wody o zróżnicowanej mineralizacji – od słodkich do słabo zmineralizowanych (TDS 500–1500 mg/l) oraz podwyższone stężenia fluorków i azotanów w wodzie. Obserwuje się występowanie dwóch grup typów hydrochemicznych wód podziemnych. W pierwszej grupie wśród kationów dominują w wodzie Ca^+ i Mg^+ , wśród anionów Cl^- i SO_4^{2-} . W drugiej grupie wśród kationów przeważają w wodzie Na^+ i K^+ , wśród anionów Cl^- i SO_4^{2-} .

Na południe od Louis Trichardt (10) do Nelspruit (12) – na północ od Suazi, południkowo, rozprzestrzenia się formacja wodonośna Nelspruit, Dahmein, Hebron, Halfway House, Goudplants, łącznie z bezimiennymi skałami intruzywnymi, zbudowana z granitów, granodiorytów, tonalitów, gnejsów, migmatytów, wieku swazianu (Z). Wody podziemne występują w spękanych skałach magmowych oraz metamorficznych. Spękania sięgają do strefy bezpośrednio poniżej zwierciadła wód podziemnych. Średnie roczne zasilanie wód podziemnych jest niskie (25–50 mm), w rejonie Phalaborwa (11) spada do 10–15 mm, w rejonie Nelspruit wynosi 25–37 mm. Udział wód podziemnych w przepływie wód powierzchniowych jest zróżnicowany od 0 mm do 25 mm. Średnie głębokości zwierciadła wód podziemnych w obrębie tej formacji wodonośnej wynoszą przeważnie 10–30 m. Wartość współczynnika zasobności (S) jest niska $<0,001$. W chemizmie zaznaczają się wody od słodkich do słabo zmineralizowanych (TDS <500 – 2000 mg/l), pojawia się zanieczyszczenie wód fluorkami ($>1,5$ mg F/l; w powyżej 20% punktów opróbowań). Współwystępują dwie grupy typów hydrochemicznych wód podziemnych. W pierwszej grupie wśród kationów dominują Ca^+ i Mg^+ , wśród anionów Cl^- i SO_4^{2-} . W drugiej grupie wśród kationów przeważają w wodzie Ca^+ i Mg^+ , wśród anionów HCO_3^- . W rejonie Phalaborwa wśród kationów dominują w wodzie Na^+ i K^+ , wśród anionów HCO_3^- . W rejonie Nelspruit dochodzi druga grupa typów hydrochemicznych wód podziemnych, w której wśród kationów przeważają w wodzie Ca^+ i Mg^+ , wśród anionów HCO_3^- .

Przemieszczając się na zachód do obszaru wyżynnego Wielkiego Weldu w rejonie Middelburg (13) lokalizuje się wodonośną formację Loskop i Vilge River – skały piroklastyczne, lawy, kwarcyty, zlepieńce, mułowce, piaskowiec gruboziarnisty, łupki, diabazy żyłowe, wieku vaalian (VMIw). Wody podziemne występują w częściowo zwię-

złych i zdeintegrowanych skałach osadowych. Spękania występują do strefy bezpośrednio poniżej zwierciadła wód podziemnych. Średnie roczne zasilanie wód podziemnych jest wyższe 50–75 mm, a przepływ bazowy w przepływie wód powierzchniowych wynosi 10–25 mm. Średnie głębokości zwierciadła wód podziemnych w obrębie tej formacji wodonośnej wynoszą 10–30 m. Wartość współczynnika zasobności (S) zmienia się od 0,001 do 0,01. W rejonie Middelburg występują wody słodkie (TDS <300 – 500 mg/l). Wśród kationów dominują w wodzie Ca^+ i Mg^+ , wśród anionów HCO_3^- .

W rejonie Pretorii (14) (wyżyna Wielki Weld) formację wodonośną tworzy seria Lustenburg Layered – bronzyty, harzburgit, noryty, piroksenity, anortozyty, gabro, dioryty, należące do vaalianu (Vru). Wody podziemne występują w spękanych skałach magmowych i metamorficznych. Szczeliny są stosunkowo szerokie, dość równomierne, rozmieszczone do głębokości powyżej 100 m poniżej zwierciadła wód podziemnych. Średnie roczne zasilanie wód podziemnych jest umiarkowane (50–75 mm), a przepływ bazowy w przepływie wód powierzchniowych jest niski i wynosi 10–25 mm. Średnie głębokości zwierciadła wód podziemnych w obrębie tej formacji wodonośnej wynoszą 20–30 m. Współczynnik zasobności (S) przyjmuje wartości $<0,01$. W rejonie Pretorii występują wody słodkie (TDS <300 – 500 mg/l), z dominacją wśród kationów w wodzie Ca^+ i Mg^+ , wśród anionów HCO_3^- .

Przeważająca część Johannesburga (15) jest zlokalizowana w obrębie formacji wodonośnej Nelspruit, Dahmein, Hebron, Halfway House, Goudplants, oraz Supergrupa Witwatersrand – kwarcyty, łupki, zlepieńce, lawa, należące do swazianu (Z) i randianu (Rw). Wody podziemne występują w spękanych skałach magmowych, metamorficznych oraz w zeszcelinowanych zwięzłych skałach osadowych. Spękania kończą się bezpośrednio poniżej zwierciadła wód podziemnych. Średnie roczne zasilanie wód podziemnych jest wysokie i wynosi od 75 do 100 (160) mm, ale udział wód podziemnych w przepływie wód powierzchniowych jest niski 25–50 mm. Średnie głębokości zwierciadła wód podziemnych w obrębie tej formacji wodonośnej wynoszą 10–30 m. Wartość współczynnika zasobności (S) jest niska $<0,001$. W rejonie Johannesburga występują wody słodkie (TDS <300 – 500 mg/l). Wśród kationów dominują w wodzie Ca^+ i Mg^+ , wśród anionów HCO_3^- .

Według "Groundwater Resources" (1995) najkorzystniejsze warunki eksploatacji otworowej wód podziemnych w części południowo-zachodniej RPA są w obrębie grupy Table Mountain, w obszarze pomiędzy Przylądkiem Igielnym a Zatoką Lamberta, gdzie prawdopodobieństwo uzyskania z otworu hydrogeologicznego wydajności $Q > 2$ l/s, sięga od 40 do $> 60\%$ (rys. 1; kolor fioletowy i niebieski). Przemieszczając się w kierunku północnym ku rejonom półsuchym (na północ od Clanwillam), graniczącym z Namibią, warunki eksploatacji wód podziemnych stają się mało korzystne, a prawdopodobieństwo uzyskania z otworu hydrogeologicznego wydajności $Q > 2$ l/s, wynosi zaledwie $< 10-20\%$ (Rys. 1; kolor brązowy i czerwony). W części północno – wschodniej RPA warunki eksploatacji otworowej wód podziemnych są zróżnicowane. Najkorzystniejsze występują pomiędzy Louis Trichardt a Polgieterstus. Mniej korzystne występują na południe od doliny rzeki Limpopo (prawdopodobieństwo uzyskania z otworu hydrogeologicznego wydajności $Q > 2$ l/s, sięga 20–40%; kolor żółty i zielony). Najmniej korzystne stwierdzono w obrębie Wielkiego Weldu w rejonie Middelburga i w kierunku południowym (rys. 2).

PODSUMOWANIE

Warunki hydrogeologiczne w zachodniej i północno – wschodniej części RPA są istotnie zróżnicowane. Pod względem ilościowym najkorzystniejsze warunki eksploatacji wód podziemnych są w obrębie grupy Table Mountain, w obszarze pomiędzy Przylądkiem Igielnym a Zatoką Lamberta oraz pomiędzy Louis Trichardt a Polgieterstus, gdzie prawdopodobieństwo uzyskania z otworu hydrogeologicznego wydajności $Q > 2$ l/s, sięga od 40 do $> 60\%$. Najmniej korzystne warunki stwierdzono w rejonach półsuchych (na północ od Clanwillam), graniczących z Namibią oraz w obrębie Wielkiego Weldu w rejonie Middelburga i na południe, gdzie prawdopodobieństwo

uzyskania z otworu hydrogeologicznego wydajności $Q > 2$ l/s, wynosi zaledwie $< 10-20\%$.

W zachodniej części RPA wody podziemne słodkie występują głównie w formacji wodonośnej grupa Table Mountain. W rejonach półsuchych (na północ od Clanwillam) występują wody od akratepegów do zmineralizowanych (TDS 500– > 3500 mg/l). W rejonie Pretorii i Johannesburga występują wody słodkie, natomiast na północ od Pretorii do rzeki Limpopo występują wody od słodkich do słabo zmineralizowanych (TDS $< 300-2000$ mg/l).

W zachodniej części RPA dominuje typ wód z przewagą wśród kationów Na^+ i K^+ , wśród anionów Cl^- i SO_4^{2-} . W północno-wschodniej części RPA dominuje z kolei typ wód z przewagą wśród kationów Ca^+ i Mg^+ , wśród anionów HCO_3^- . Zagrożenie związane z wysokimi stężeniami fluorków w wodach podziemnych ($> 1,5$ mg F/l) pojawia się w obszarach półsuchych, na północ od zatoki Lamberta do granicy z Namibią, a w części północno-wschodniej RPA lokalnie (na południe od rzeki Limpopo, na północ od Pretorii, w obrębie Gór Smocznych). Zagrożenie związane z wysokimi stężeniami azotanów w wodach podziemnych (> 10 mg NNO_3/l) jest obserwowane regionalnie pomiędzy doliną rzeki Limpopo a Pretorią.

BIBLIOGRAFIA

Groundwater Resources of the Republic of South Africa 1995 – Sheet 1 & 2., Water Res. Com., Dep. of Water Aff and For.

Rózkowski J., 2016 – Warunki występowania wód podziemnych w Republice Południowej Afryki [w:] Środowisko przyrodnicze i społeczno-kulturowe strefy suchej i półsuchej (wybrane przykłady z Afryki Południowej). [M. Dłużewski, I. Tsermegas (red.)]:69-83 Wyd. Geogr. i St. Reg. UW, Warszawa.



NR CZŁONKOWSKI.....
DATA PRZYJĘCIA.....
NR UCHWAŁY ZARZĄDU.....

**DEKLARACJA CZŁONKOWSKA
STOWARZYSZENIA HYDROGEOLOGÓW POLSKICH**

Niniejszym deklaruje chęć przystąpienia do Stowarzyszenia Hydrogeologów Polskich jako
Członek Zwyczajny Stowarzyszenia:

Nazwisko		
Imię / Imiona		
Tytuł zawodowy / naukowy		
Adres zamieszkania	województwo	
	mięscowość	
	ulica i nr domu	
	kod pocztowy	
	poczta	
Data i miejsce urodzenia		
Numer PESEL		
Adres do korespondencji	województwo	
	mięscowość	
	ulica i nr domu	
	kod pocztowy	
	poczta	
Miejsce zatrudnienia		
tel. kontaktowy:		
tel. komórkowy:		
e-mail:		

Oświadczam jednocześnie, iż zapoznałem/am się ze statutem Stowarzyszenia i deklaruję jego przestrzeganie oraz wyrażam zgodę na przetwarzanie do celów działalności Stowarzyszenia moich danych osobowych.

data i miejscowość podpis

1. Członek rekomendujący:

Imię i Nazwisko:.....Podpis

2. Członek rekomendujący:

Imię i Nazwisko:.....Podpis

Formularz wypełnia SHP
Do deklaracji należy dołączyć książkę Złotyś zawodowy.
Kartę należy wysłać pocztą tradycyjną na adres:
Stowarzyszenie Hydrogeologów Polskich, 41-200 Sosnowiec, ul. Będzińska 69
oraz jednocześnie pocztą elektroniczną na adres: shp@hydrogeology.pl

ZASADY CZŁONKOSTWA I OPŁACANIA SKŁADEK CZŁONKOWSKICH W STOWARZYSZENIU HYDROGEOLO- GÓW POLSKICH

Członkami SHP mogą być osoby fizyczne i prawne.

Członkowie SHP dzielą się na: zwyczajnych, wspierających i honorowych.

Członkiem zwyczajnym Stowarzyszenia może być każda osoba fizyczna, która jest obywatelem polskim, jest hydrogeologiem posiadającym co najmniej 2-letni staż zawodowy, lub nie jest hydrogeologiem, ale jej praca związana jest z hydrogeologią i służy jej rozwojowi lub szczególnie zasłużyła się dla hydrogeologii i SHP oraz złoży deklarację członkowską na piśmie i przedstawi życiorys zawodowy wraz z rekomendacją dwóch członków Stowarzyszenia.

Członkiem wspierającym Stowarzyszenia może zostać osoba fizyczna lub prawna deklarująca pomoc finansową, rzeczową lub merytoryczną w realizacji celów Stowarzyszenia.

Członkiem Stowarzyszenia staje się na podstawie uchwały Zarządu Stowarzyszenia, po złożeniu pisemnej deklaracji członkowskiej.

Centralny rejestr członków prowadzi Zarząd Stowarzyszenia.

Szczegółowe zasady członkostwa, prawa i obowiązki członka oraz tryb ustania członkostwa określa Statut Stowarzyszenia, dostępny na stronie <https://www.hydrogeology.pl/statut/>

**ROCZNA SKŁADKA CZŁONKOWSKA W ROKU
2017 I 2018 WYNOŚI 100 ZŁ**

**ROCZNA SKŁADKA CZŁONKOWSKA OD ROKU
2019 WYNIESIE 120 ZŁ**

Składki należy opłacać jednorazowo za cały rok, nie później niż do końca pierwszego kwartału danego roku, przelewem na konto bankowe Stowarzyszenia



STOWARZYSZENIE HYDROGEOLOGÓW POLSKICH

ZARZĄD

PREZES

dr hab. prof. UŚ Andrzej J. Witkowski

WICEPREZES

dr Magdalena Worsa-Kozak

SKARBNIK

dr hab. inż. prof. UŚ Jacek Rózkowski

SEKRETARZ

dr inż. Marek Sołtysiak

CZŁONKOWIE

dr Krzysztof Chudy

dr hab inż. Mariusz Czop

mgr Dominika Dąbrowska

STOWARZYSZENIE HYDROGEOLOGÓW POLSKICH

Z SIEDZIBĄ W SOSNOWCU

UL. BĘDZIŃSKA 60

41-200 SOSNOWIEC

E-MAIL: SHP@HYDROGEOLODZY.PL

WWW.HYDROGEOLODZY.PL

KRS: 0000399885

NIP: 644-349-77-35

REGON: 242770733

KONTO BANKOWE: MBANK NR 65 1140 2017 0000

4302 1287 4629



**Zarząd Stowarzyszenia
Hydrogeologów Polskich
ogłasza Otwarty Konkurs**

ASA POLSKIEJ HYDROGEOLOGII

**Konkurs o nagrodę ASA jest
przeznaczony dla
hydrogeologów będących w
fazie rozwoju ich kariery
zawodowej.**

**Termin składania wniosków o
nagrodę upływa 31 sierpnia
każdego roku.**

**informacje na stronie
www.hydrogeolodzy.pl
w zakładce konkursy**



**REGULAMIN PRYZNAWANIA NAGRODY
STOWARZYSZENIA HYDROGEOLOGÓW
POLSKICH
"AS POLSKIEJ HYDROGEOLOGII"**

§ 1

1. Nagroda przyznawana jest raz w roku przez Zarząd Stowarzyszenia Hydrogeologów Polskich (SHP).

2. Nagroda przyznawana jest za działalność na polu zawodowym hydrogeologii ze szczególnym uwzględnieniem działalności w dziedzinach:

- a) wdrożeniowej,
- b) badawczej,
- c) naukowej,
- d) dydaktycznej,
- e) społecznej.

§ 2

1. Nagroda przyznawana jest osobom fizycznym, bez względu na wiek, które:

a) uzyskały stopień magistra lub równorzędny do 15 lat przed rokiem ubiegania się o nagrodę, lub

b) uzyskały stopień doktora do 10 lat przed rokiem ubiegania się o nagrodę.

2. Nagroda przyznawana jest na podstawie oceny całokształtu działalności lub osiągnięć o istotnym znaczeniu w dziedzinach wymienionych w § 1 ust. 2.

3. Osobom wymienionym w ust.1 za to samo osiągnięcie może być przyznawana tylko jedna Nagroda.

§ 3

1. Z wnioskiem o przyznanie Nagrody mogą występować:

- a) zainteresowani otrzymaniem Nagrody, lub
- b) członkowie Stowarzyszenia Hydrogeologów Polskich.

§ 4

1. Wniosek o przyznanie Nagrody powinien zawierać:

- a) prezentację kandydata do Nagrody, w tym charakterystykę jego pracy zawodowej,
- b) uzasadnienie wniosku,
- c) plan rozwoju kariery zawodowej na kolejne 3 lata,

d) oświadczenie Kandydata potwierdzające zapoznanie się z regulaminem Nagrody i jego akceptację,

e) oświadczenie Kandydata poświadczające zgodę na wykorzystywanie i przetwarzanie danych osobowych – zgodnie z Ustawą z dnia 29.08.1997 r. o ochronie danych osobowych (Dz. U. Nr 133 poz. 883) przez SHP na potrzeby procedury przyznawania nagrody oraz w celu jej promocji.

§ 5

1. Wnioski o przyznanie Nagrody należy nadsyłać w wersji cyfrowej, w formacie pdf na adres e-mail: shp@hydrogeolodzy.pl podając w temacie wiadomości: "As - Nazwisko i Imię Kandydata"

2. Oświadczenia, o których mowa w § 4 ust. 1 pkt. c) i d) należy przesłać podpisane w oryginale pocztą na adres Stowarzyszenia Hydrogeologów Polskich, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec.

3. Termin nadsyłania Wniosków upływa 31. sierpnia każdego roku.

§ 6

1. Zdobywca Nagrody zostanie poinformowany o tym fakcie, oraz o terminie i sposobie wręczenia nagrody drogą e-mailową na adres, z którego zostało przysłane zgłoszenie.

2. Zdobywca Nagrody otrzyma pamiątkową statuetkę, certyfikat oraz zwolnienie z opłaty członkowskiej SHP przez kolejne 2 lata.

3. Jeśli zdobywca nagrody nie jest członkiem SHP, zostanie do niego przyjęty po złożeniu deklaracji członkowskiej.

4. Nagroda zostanie wręczona podczas jednej z cyklicznych krajowych konferencji hydrogeologicznych lub w trakcie innego wydarzenia organizowanego przez SHP.

5. Nazwisko Zdobywcy Nagrody wraz z opisem nagrodzonych osiągnięć oraz relacja fotograficzna z wręczenia Nagrody zostaną opublikowane na stronie internetowej SHP oraz jego profilach społecznościowych.

§ 7

1. Decyzja Zarządu SHP o przyznaniu Nagrody jest ostateczna i nie przysługuje od niej odwołanie.

Wszelkie sprawy nieuregulowane niniejszym regulaminem pozostają w gestii Zarządu SHP.

WIEDZA · INNOWACJE · ROZWÓJ

INNOWACJE
INNOVATION

SUROWCE
RAW
MATERIALS

TECHNOLOGIE
DLA
GÓRNICTWA
MINING
TECHNOLOGIES

50 lat
K G H M
Cuprum

Centrum Badawczo-Rozwojowe

KGHM CUPRUM sp. z o.o.
Centrum Badawczo-Rozwojowe

ul. Gen. Wł. Sikorskiego 2-8
53-659 Wrocław, Polska (Poland)
tel. (71) 781 22 01
fax: (71) 344 35 36
office@kghmcuprum.com

www.kghmcuprum.com



Partnerom oferujemy rozwiązania w zakresie:

- górnictwa i geoinżynierii, w tym innowacyjnych technologii górniczych, nowoczesnych technologii;
- urabiania skał, analiz dotyczących zagrożeń występujących w górnictwie podziemnym;
- geologii, prac eksploracyjnych i oceny projektów geologicznych;
- ochrony środowiska, w tym zagospodarowania i wykorzystania odpadów przemysłowych;
- rewitalizacji terenów zdegradowanych;
- ochrony dziedzictwa górniczego;
- nowoczesnych metod przeróbki rud miedzi;
- nowych technologii energetycznych;
- psychologii stosowanej i profilaktyki zdrowotnej;
- inne, autorskie rozwiązania dla naszych Partnerów.

Dzięki potencjałowi wiedzy, doświadczenia i kompetencji KGHM CUPRUM oferuje pewne wsparcie w trzech kluczowych dla inwestycji wydobywczych obszarach:

1. przygotowanie inwestycji;
2. zwiększanie efektywności wydobywania;
3. nadzoru nad inwestycjami i projektami.

Dlaczego warto wybrać KGHM Cuprum?

Poznaj nasze mocne strony:

- posiadamy 50 lat doświadczeń i sukcesów na rynku;
- oferujemy kompleksowość usług;
- oferowane przez nas prace obejmują wszystkie fazy działalności badawczo-rozwojowej: od badań naukowych, poprzez projekt, ocenę jego oddziaływania na środowisko, analizę wykonalności, po nadzór nad jego realizacją;
- jesteśmy liderem innowacji w Polsce i na świecie, co potwierdzają liczne nagrody i certyfikaty;
- śledzimy trendy i nieustannie pogłębiajemy nasze kompetencje;
- posiadamy doświadczenie w projektach międzynarodowych;
- skutecznie łączymy podejście biznesowe i naukowe;
- dysponujemy własnym zapleczem eksperckim i laboratoryjnym, pozwalającym na wykonanie szerokiego spektrum badań.