

WSTĘP

Zdjęcie geochemiczne w skali 1:25 000 na arkuszu Dąbrowa Górnicza M-34-63-A-b jest kontynuacją szczegółowych prac kartograficznych zapoczątkowanych w latach 1996–1999 opracowaniem pilotowego arkusza Sławków M-34-63-B-b Szczegółowej mapy geochemicznej Górnego Śląska (Lis, Pasieczna, 1999). Prace sfinansowano ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej na zlecenie Ministerstwa Środowiska.

Przeważająca część arkusza Dąbrowa Górnicza położona jest na terenie dzielnic Sosnowca: Pogoń, Północ, Zagórze, Środula, Kazimierz, Porąbka, Zawodzie, Klimontów, Dębowa Góra, Śródmieście, Ludmiła-Staszic, Dańdówka, Bobrek, Niwka-Modrzejów i Maczki. Część północno-wschodnia arkusza znajduje się w granicach Dąbrowy Górniczej, a północno-zachodnia należy do Będzina. Kraniec południowo-zachodni należy do Mysłowic, a południowo-wschodni do Jaworzna.

Cały obszar arkusza należy do Górnośląskiego Zagłębia Węglowego, które jest najbardziej uprzemysłowionym i zurbanizowanym rejonem kraju. Głównym czynnikiem wpływającym na stan środowiska przyrodniczego jest budowa geologiczna i występowanie złóż węgla kamiennego i rud cynkowo-ołowiowych. Obecność złóż była podstawą rozwoju aglomeracji górnośląskiej – największej i najgęściej zaludnionej w Polsce.

Z historyczną i współczesną eksploatacją złóż węgla kamiennego oraz górnictwem i hutnictwem rud cynkowo-ołowiowych, rozwijanym z największą intensywnością w połowie XIX w., związane jest powstanie anomalii geologiczno-antropogenicznych szeregu pierwiastków w glebach, osadach wodnych i wodach powierzchniowych (Lis, Pasieczna, 1995a, b, 1997).

Zdecydowana większość powierzchni arkusza ma charakter przemysłowy i jest znacznie przekształcona antropogenicznie. Mieszczą się tu zakłady przemysłu wydobywczego, energetycznego, elektrolitycznego i chemicznego. Wschodnią i południowo-wschodnią część arkusza pokrywają niewielkie lasy.

Analizowany teren ma też walory przyrodnicze. W Sosnowcu i Będzinie znajdują się parki miejskie o zabytkowych założeniach przestrzennych i cennym drzewostanie. Góra Zamkowa w Będzinie jest obszarem chronionego krajobrazu. Na arkuszu występują również pojedyncze pomniki przyrody ożywionej.

Wyniki badań geochemicznych, zaprezentowane w formie kartograficznej wraz z obszernym komentarzem tekstowym i zestawieniami tabelarycznymi, przedstawiają aktualny stan jakości gleb, osadów wodnych i wód powierzchniowych w stosunku do naturalnego tła regionalnego oraz obowiązujących normatywów prawnych. Informacje mogą być przydatne przy opiniowaniu projektów miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego, prowadzeniu postępowań związanych z wydawaniem decyzji o uwarunkowaniach środowiskowych i pozwoleń wodnoprawnych, ocenie zagrożeń dla środowiska gruntowo-wodnego oraz wypełnianiu obowiązku nałożonego na starostów ustawą Prawo ochrony środowiska, tj. prowadzeniu okresowych badań jakości gleby i ziemi w ramach państwowego monitoringu.

W realizacji opracowania brali udział:

- **A. Pasieczna** – koncepcja i projekt badań, nadzór i koordynacja prac;
- **A. Dusza-Dobek, P. Dobek, T. Kolecki, W. Markowski** – pobieranie próbek;
- **A. Dusza-Dobek, P. Dobek, A. Pasieczna** – bazy danych;
- **A. Maksymowicz, P. Pasławski, E. Włodarczyk** – kierownictwo i koordynacja prac analitycznych;
- **M. Cichorski, J. Duszyński, Z. Prasol, K. Stojek** – mechaniczne przygotowanie próbek do analiz;
- **I. Witowska** – chemiczne przygotowanie próbek do analiz;
- **E. Górecka, I. Jaroń, M. Jaskólska, D. Karmasz, J. Kucharzyk, B. Kudowska, D. Lech, M. Liszewska, E. Maciolek, A. Maksymowicz, I. Wysocka** – analizy chemiczne;
- **W. Wolski, Z. Frankowski, P. Dobek** – analizy granulometryczne;
- **A. Pasieczna, A. Dusza-Dobek** – obliczenia statystyczne;
- **A. Pasieczna, A. Dusza-Dobek, T. Gliwicz** – opracowanie map geochemicznych;
- **P. Kwecko** – opracowanie mapy geologicznej;
- **A. Pasieczna, A. Dusza-Dobek** – interpretacja wyników;
- **A. Dusza-Dobek, M. Głogowska, A. Bliźniuk** – charakterystyka obszaru arkusza;
- **M. Głogowska** – geologia i złoża kopalin;
- **A. Dusza-Dobek, M. Głogowska** – antropopresja.

CHARAKTERYSTYKA OBSZARU ARKUSZA

Położenie geograficzne i administracyjne. Arkusz Dąbrowa Górnicza M-34-63-A-b należy administracyjnie do środkowowschodniej części województwa śląskiego. W jego obrębie położone są dzielnice miast – powiatów: Sosnowca, Dąbrowy Górniczej, Będzina, Mysłowic i Jaworzna.

Analizowany teren znajduje się na południu Wyżyny Śląsko-Krakowskiej, w obrębie jednostki niższego rzędu – Wyżyny Katowickiej (Kondracki, 2000). Cały obszar arkusza położony jest w dorzeczu górnej Wisły. Obejmuje część zlewni Czarnej Przemszy i jej dopływów (Pogorii, Brynicy, Boliny i Bobrka) oraz dolną część zlewni Białej Przemszy. Rejon kopalni piasku Maczki-Bór jest terenem bezodpływowym. Na obszarach górniczych (w Sosnowcu) znajdują się zbiorniki utworzone w zapadliskach i nieckach osiadania. Sieć hydrograficzna, podobnie jak cały układ hydrogeologiczny, została silnie przekształcona przez różnorodną działalność przemysłową.

Ukształtowanie powierzchni, geomorfologia. Powierzchnię arkusza cechuje urozmaicona rzeźba terenu, lokalnie mocno przeobrażona wskutek działalności przemysłowej.

Analizowany obszar jest wykształcony na podłożu węglonośnych skał karbońskich, odsłaniających się w wielu miejscach, podobnie jak ostańce triasowe. Większość terenu pokrywają piaszczyste utwory czwartorzędowe.

Arkusze niemal w całości położony jest na Wyżynie Katowickiej. Tylko jego południowo-wschodni kraniec należy do Pagórów Jaworznickich. W obrębie Wyżyny Katowickiej wyróżnia się Płaskowyż Bytomsko-Katowicki, Kotlinę Mysłowicką i Wysoczyznę Dąbrowską (Kondracki, 2000). Najwyższe wzniesienie płaskowyżu (323,6 m n.p.m.) położone jest na północ od Zagórza. Bytomska część płaskowyżu zbudowana jest częściowo z piaskowców i łupków karbonu, a także z wapieni i dolomitów triasu. Cechą charakterystyczną tego obszaru jest słabe rozcięcie erozyjne i niewielkie deniwelacje terenu. Kotlina Mysłowicka jest obniżeniem denudacyjnym, wypreparowanym w łupkowo-piaskowcowych warstwach karbońskich. W jej obrębie teren najniżej położony (około 250 m n.p.m.) znajduje się u ujścia Brynicy do Czarnej Przemszy. Fragment Wysoczyzny Dąbrowskiej (300 m n.p.m.), zbudowanej ze skał paleozoicznych i czwartorzędowych utworów piaszczystych, które miejscami tworzą ciągi wydmy, zajmuje północno-wschodnią część arkusza.

Naturalna powierzchnia terenu uległa znacznemu przekształceniu w wyniku wydobywania kopalin i rozwoju przemysłu. Największe zmiany środowiska przyrodniczego spowodowała odkrywkowa i podziemna eksploatacja węgla kamiennego, trwająca od początków XIX w. Górnictwo węgla kamiennego oraz hutnictwo i energetyka przyczyniły się do powstania zwałowisk skał płonnych, żużli hutniczych i odpadów poftotacyjnych, składowanych w bezpośrednim sąsiedztwie kopalń, hut i osiedli. Na znacznych obszarach występują szkody górnicze. Powierzchnia terenu jest również silnie przekształcona w obrębie piaszczyn (czynnych i nieczynnych), zalewisk i terenów poprodukcyjnych.

Zabudowa i użytkowanie terenu. Miejska zabudowa Sosnowca, Dąbrowy Górniczej i Będzina pokrywa 37,8% powierzchni arkusza (tabl. 2). Zabudowa przemysłowa (16,8%) skoncentrowana jest w jego części północnej i południowej, a tereny bez zabudowy i z zabudową wiejską są rozproszone.

Nie użytki (zajęte pod zabudowę przemysłową, kopalnie, wysypiska i hałdy) zajmują 58,7% powierzchni arkusza, a lasy 14%. Trawniki stanowią 20% powierzchni arkusza, ogródki działkowe 4,1%, a parki 2,4% (tabl. 3). Jako użytki rolne wykorzystywane są nieliczne działki (<1% terenu arkusza).

Gospodarka. Teren arkusza Dąbrowa Górnicza stanowi część historycznego Zagłębia Dąbrowskiego, w którym rozwijało się górnictwo węglowe oraz hutnictwo cynku i żelaza. Intensywny rozwój tego regionu zapoczątkowany został w XIX wieku.

Eksploatacja węgla kamiennego oraz rozwój sieci kolejowej wpłynęły na lokalizację w tym rejonie zakładów hutnictwa żelaza i metali nieżelaznych, hutnictwa szkła, przemysłu maszynowego, wyrobów metalowych, przemysłu elektrotechnicznego, samochodowego, włókienniczego, odzieżowego i spożywczego (Program..., 2003a, b; 2004).

Pierwsza kopalnia węgla kamiennego, Reden, została założona w 1796 r. w Dąbrowie Górniczej (Długoborski, 1976). W początkach XIX w. powstały kolejne kopalnie: Flora w Gołonogu (Dąbrowa Górnicza), Ludwik i Charlotte w Sosnowcu oraz Ksawery w Będzinie. Do pierwszej połowy XX w. niektóre z tych kopalń wyczerpały zasoby, a inne zostały rozbudowane i połączone. Z tego okresu wymieniane są kopalnie: Nowa w Dąbrowie Górniczej oraz Nadzieja Ludwika, Hrabia Fryderyk, Ignacy, Fanny, Ludmiła (Stary Renard) i Andrzej w Sosnowcu.

Po II wojnie światowej na terenie arkusza działały kopalnie: Paryż, Sosnowiec, Porąbka-Klimontów i Niwka-Modrzejów, które zostały postawione w stan likwidacji w latach 1995–1999. Kopalnia Kazimierz-Juliusz działa do dziś.

Rozwój hutnictwa cynku przypada na wiek XIX. W latach 1815–1939 na terenie Dąbrowy Górniczej (w dzisiejszej dzielnicy Reden) czynna była huta cynku Konstanty. W 1822 r. w dzielnicy Sosnowca Pogoń uruchomiono hutę cynku Anna (później Emma) oraz fabrykę bieli cynkowej. Kolejna huta cynku działała w Sosnowcu-Sielcu w latach 1822-1828 i po roku 1837. Zamknięcie większości zakładów na początku XX w. związane było z sytuacją ekonomiczną i wybuchem I wojny światowej.

Na terenie Będzina w pierwszej połowie XIX w. powstała kopalnia cynku oraz huta cynku Ksawery. W tym samym okresie huta cynku wraz z cynkownią istniała również w Warpiu. W 1890 r. powstała Będzińska Walcownia Cynku Tillmansa i Oppenheima, którą następnie przekształcono w Polskie Zakłady Przemysłu Cynkowego w Będzinie (obecnie huta Będzin).

Hutnictwo żelaza prowadzone było w kilku zakładach. Pod koniec pierwszej połowy XIX w. na terenie dwóch funkcjonujących kopalń węgla (Reden i Ksawery) w Dąbrowie Górniczej powstała huta żelaza Bankowa. Zakład, działający do chwili obecnej, wytwarza surówkę żelaza, stal i gotowe wyroby hutnicze – pręty i profile stalowe, pierścienie i obręcze kutowalcowane (Przemysł..., 2008).

W latach 1881–1883 w Sosnowcu działała huta żelaza Katarzyna. Po II wojnie światowej została włączona wraz z hutą Sosnowiec (dawną walcownią żelaza Huldshinsky i synowie) w skład huty Buczek. W 1883 r. w Sosnowcu-Dębowej Górze produkcję żelaza rozpoczęła huta Puszkina, przemianowana w 1920 r. na hutę Staszic. Po II wojnie światowej w jej obiektach funkcjonowały Zakłady Naprawcze Sprzętu Wiertniczego. W Sosnowcu-Dańdówce w 1902 r. powstała walcownia rur i żelaza, działająca po II wojnie światowej jako huta Cedler (Historia..., 2008).

Na terenie arkusza przez wiele lat rozwijały się również inne gałęzie przemysłu.

Po II wojnie światowej w Sosnowcu (Radocha) działało Przedsiębiorstwo Wytwarzania Wyrobów Metalowo-Elektrycznych Prodryn oraz Fabryka Lin i Drutu Falind. W latach 70. XX w. w Zagórzu powstała Fabryka Silników Elektrycznych Małej Mocy Silma. W dzielnicy Śródula zlokalizowana była Sosnowiecka Przędzalnia Czesankowa Politeks, która jest w likwidacji od 2006 r. W Sosnowcu działały też przędzalnia i farbiarnia Schöna (Intertex) oraz zakłady chemiczne produkujące m.in. kwas octowy, kwas solny i chloroform. Od 1883 r. w dzielnicy Radocha działają zakłady chemiczne, które produkowały początkowo świece, później m.in. chloran potasu i sodu, nadchloran potasu, kwas cytrynowy oraz fosforany sodu i wapnia (Sosnowiec..., 2008).

W 1913 r. w dzielnicy Będzina-Małobądz uruchomiono Okręgową Elektrownię Zagłębia Dąbrowskiego (obecnie Elektrociepłownia Będzin).

Na przełomie lat 1934/35 w Dąbrowie Górniczej rozpoczęła produkcję huta szkła gospodarczego Staszic, która jako jedyna w Polsce produkowała balony szklane (obecnie zakład w likwidacji).

W obrębie arkusza działają zakłady:

- Kopalnia Węgla Kamiennego (KWK) Mysłowice-Wesoła (na arkuszu znajduje się tylko jej niewielki fragment) (Katowicki..., 2008),
- KWK Kazimierz-Juliusz (obecnie w częściowej likwidacji),
- kopalnia odkrywkowa piasku CTL Maczki-Bór,
- BHH Mikrohuta w Dąbrowie Górniczej (dawna huta Baildon) – producent drutu, prętów i taśm ze stali nierdzewnej i kwasoodpornej,
- Huta Bankowa (działająca od 1839 r.) – walcownia pierścieni i obręczy,
- Huta Będzin – huta metali kolorowych (Cu, Zn, Sn),
- Huta Buczek w Sosnowcu, produkująca walce i rury stalowe,
- ArcelorMittal (dawniej huta Cedler),
- Foster Wheeler Energy Fakop w Sosnowcu-Środuli, istniejąca od 1880 r. fabryka kotłów (dawniej Fitzner i Gamper),
- Elektrociepłownia (EC) Będzin,
- Fabryka Przewodów Energetycznych w Będzinie produkująca aluminiowe i miedziane przewody energetyczne,
- Spółdzielnia Niewidomych Promet w Sosnowcu-Sielcu, wytwórca aparatury sygnalizacyjnej i sterowniczej,
- Przedsiębiorstwo Wielobranżowe Enmech,
- Zakłady Heraeus Electro-Nite w Sosnowcu Sielcu, produkujące czujniki i próbники,
- Dąbrowska Fabryka Maszyn Elektrycznych Damel w dzielnicy Reden w Dąbrowie Górniczej,
- zakłady części samochodowych (Magneti Mirelli, Segu, Bitron, Ergom i Er-Si) w Sosnowcu,
- Silma Electric Motors – zakłady obróbki metali,
- Przędzalnia Czesankowa Intertex w Sosnowcu-Środuli,
- Koba – Organizacja Odzysku w Dąbrowie Górniczej.

BUDOWA GEOLOGICZNA I ZŁOŻA KOPALIN

W budowie geologicznej obszaru arkusza można wyróżnić trzy piętra strukturalne: młodopaleozoiczne (karbon), mezozoiczne (trias) i kenozoiczne (czwartorzęd) (Bukowy, 1974).

W profilu utworów **karbonu** najstarsze są warstwy malinowickie (praktycznie bezwęglowe), osiągające miąższość około 800 m (Biernat, 1970). Nie odsłaniają się na powierzchni w obrębie arkusza, znane są tylko z wierceń i wyrobisk górniczych. Nad nimi leży kompleks piaskowców i łupków warstw sarnowskich (150–200 m), zaliczanych do namuru A, które rozpoczynają serię paraliczną. Warstwy te odsłaniają się w postaci niewielkich płatów w północno-wschodniej części arkusza (tabl. 1). Budują je drobnoziarniste piaskowce arkozowe o barwie jasnoszarej lub żółtoszarej (Doktorowicz-Hrebnicki, 1935). Wyżej zalega kompleks warstw florowskich, który tworzą szare łupki i piaskowce z pokładami węgla. Miąższość tych warstw przekracza 500 m, a występujące w nich pokłady węgla są zmiennej miąższości (0,5–2,5 m). Ich wychodnie są zlokalizowane w północno-wschodniej części arkusza.

W południowej i zachodniej części analizowanego obszaru lokalnie odsłaniają się osady karbonu górnego (warstwy grodzieckie i siodłowe). Warstwy grodzieckie to głównie szare łupki i zlepieńce z pokładami węgla kończące serię paraliczną (Biernat, Kryszowska 1956; Biernat, 1970). Osiągają miąższość do 260 m i zawierają 8 pokładów węgla, z których niewiele przekracza 1 m grubości.

Warstwy siodłowe buduje 60-metrowa seria piaskowców, szarych łupków i zlepieńców z licznymi pokładami węgla. Warstwy te odsłaniają się w okolicy Dańdówki (Sosnowiec) oraz w kilku miejscach w rejonie huty Bankowej i KWK Paryż w Dąbrowie Górniczej. Występują w nich 4 pokłady węgla o miąższości 14–17 m, które w okolicy Dąbrowy Górniczej łączą się w jeden pokład, o miąższości od 14 do 24 m (Biernat, 1970).

Warstwy rudzkie (strop namuru) zbudowane są z piaskowców, z wkładkami szarych łupków oraz zlepieńców i grubych pokładów węgla. Ku górze przechodzą w serię mułowcową, również węglonośną, zawierającą konkretne syderytowe. Wśród mułowców udokumentowano około 30 cienkich pokładów węgla. Warstwy rudzkie tworzą liczne wychodnie w części południowo-zachodniej, północno-zachodniej i środkowej arkusza. Ich miąższość wynosi 120–200 m i zmniejsza się w kierunku wschodnim.

Warstwy orzeskie (westfal B), o miąższości do 500 m, zbudowane są z łupków i piaskowców z pokładami węgla. Wyróżniono w nich około 50 cienkich pokładów węgla, z których tylko dwa przekraczają miąższość 1,5 m. Charakterystyczną cechą warstw orzeskich są ławice iłołupków, o miąższości kilkudziesięciu metrów, z wkładkami syderytów lub sferysyderytów. Warstwy te odsłaniają się w pasie od Józefowa na zachodzie, przez KWK Porąbka-Klimontów po KWK Kazimierz-Juliusz na wschodzie.

Trias reprezentują utwory pstrego piaskowca i wapienia muszlowego. Wychodnie tych utworów ciągną się długim, szerokim pasem od Będzina do Klimontowa. Niewielki ich płat występuje również w południowo-wschodniej części arkusza. Piaski i czerwone lub pstre iły, zaliczane do dolnego i środkowego pstrego piaskowca, osiągają miąższość w granicach 20–40 m (Doktorowicz-Hrebnicki, 1935). Nad nimi leżą morskie utwory węglanowe retu o

miąższości nie przekraczającej 40 m. Ret dolny to głównie margle dolomityczne oraz żółte i niebieskawe iłolupki. Ret górny wykształcony jest w formie wapieni jamistych.

Wapień muszlowy dolny reprezentują warstwy gogolińskie (o miąższości 30–35 m) i nadległe dolomity kruszconośne (do 40 m miąższości). Warstwy gogolińskie w spągu wykształcone są jako wapień z fragmentami małży (*Pecten*) i liliowców (*Dadocrinus*), a powyżej – jako wapień faliste i zlepieńcowate. Dolomity kruszconośne nie stanowią odrębnego poziomu stratygraficznego. Są uważane za utwór epigenetyczny, towarzyszący mineralizacji. Ich nieliczne odsłonięcia występują w Będzinie (na zachód od EC Będzin), w rejonie Sielec-Dańdówka (Sosnowiec) oraz w południowo-wschodnim krańcu arkusza. Z dolomitami kruszconośnymi związane są złoża rud cynku i ołowiu występujące powszechnie w rejonie śląsko-krakowskim (Górecka 1993, 1996; Szuwarzyński, 1996).

Dolomity diploporowe, o miąższości 15–20 m, zaliczane do wapienia muszlowego górnego, odsłaniają się w Będzinie. Ich charakterystyczną cechą jest zawartość dużej liczby skamieniałości z rodzaju *Diplopora annulata*, onkolitów i ziaren detrytycznych. Miejscami są skrasowiałe i pozbawione skamieniałości w wyniku wylugowania.

Czwartorzęd reprezentowany jest przez osady plejstocenu i holocenu. Utwory plejstocenu budują gliny zwałowe, piaski i żwiry wodnolodowcowe, oraz eluvia piaszczyste i pylaste zlodowacenia środkowopolskiego. Wypełniają one obniżenia terenu i kopalne doliny rzeczne. Miąższość tych utworów w dolinie Białej Przemszy poza granicami arkusza osiąga 70 m (Zieliński, Lewandowski, 1990), a w obrębie arkusza wynosi od kilku do 20 m. Mady rzeczne i piaski jeziorne należą do osadów holocenu.

Złoża kopalin. Na obszarze arkusza występują złoża **węgla kamiennego**: Paryż, Sosnowiec, Mysłowice, Niwka-Modrzejów, Porąbka-Klimontów i Kazimierz-Juliusz (Jochemczyk, Olszewska, 2002). Ich eksploatacja (za wyjątkiem złóż Kazimierz-Juliusz i Mysłowice) została zaniechana (Przeniosło, red., 2007). W kopalni Kazimierz-Juliusz eksploatowany jest zuskokowany pokład 510 górnosląskiej serii piaskowcowej, osiągający miąższość 21 m. Wcześniej eksploatowano również pokłady 409, 418 i 420 (Vademecum, 2009). Eksploatowany węgiel ma wartość opałową 20–26 MJ/kg, zawiera 2–18% popiołu oraz 0,3–1% siarki (KWK Kazimierz-Juliusz, 2010). Jest wykorzystywany głównie w ciepłownictwie i energetyce.

Triasowe złoża **wapieni i margli**, wykorzystywane przez przemysł wapienniczy i cementowy (Sosnowiec-Śródula I i II), występujące w północnej części Sosnowca, były eksploatowane w latach 50. i 60. XX wieku (Przeniosło, red., 1997; Program..., 2003a).

Na terenie arkusza zlokalizowane są trzy złoża **surowców ilastych** ceramiki budowlanej. Złoża Dąbrowa Górnicza (karbon) i Radocha (karbon i czwartorzęd) zbudowane są z glin, ilów i iłolupków. Ich eksploatacja została zaniechana (Program..., 2003a, b; Przeniosło, red., 2005). Złoże czwartorzędowych glin Sosnowiec, eksploatowane jest od 1872 roku. Obecnie część wyrobiska podlega rekultywacji. Złoża surowców ilastych ceramiki budowlanej nie mają większego znaczenia gospodarczego.

W południowo-wschodniej części arkusza zlokalizowane jest złożo czwartorzędowego **piasku** podsadzkiego Maczki-Bór (udokumentowane jako złoża Bór Wschód i Bór Zachód), związane genetycznie z serią osadów klastycznych wypełniających pradolinę Białej Przemszy. Złoże Bór Zachód eksploatowane było od 1939 roku (Program...,

2003a). Obecnie eksploatacja jest prowadzona ze złoża Bór Wschód. W zachodniej części wyrobiska gromadzone są odpady pogórnice, poelektrowniane i budowlane.

W XIX w. na obszarze arkusza prowadzona była eksploatacja **rud Zn–Pb**. Rudę pozyskiwano z dolomitów kruszonośnych triasu, na terenie dzisiejszej dzielnicy Będzina Ksawera.

ANTROPOPRESJA

Wieloletnia działalność różnorodnych gałęzi przemysłu oraz wysoki stopień urbanizacji wpływają na jakość środowiska przyrodniczego na analizowanym terenie. Czynniki te stanowią potencjalne źródła zanieczyszczenia środowiska, wywołują degradację powierzchni terenu, przekształcanie krajobrazu oraz nieodwracalne zmiany sieci hydrograficznej.

Powietrze atmosferyczne. Skażenie powietrza emisjami pyłowo-gazowymi wpływa w znacznym stopniu na zanieczyszczenie innych elementów środowiska. Stan powietrza atmosferycznego uzależniony jest od wielkości emisji z zakładów przemysłowych, kotłowni miejskich, osiedlowych i indywidualnych palenisk domowych oraz środków komunikacyjnych. Najpoważniejszymi źródłami zanieczyszczeń powietrza są elektrociepłownie (zakładowa byłej huty Cedler i komunalna elektrociepłownia Będzin) oraz huty: Bankowa, Będzin, Buczek i Mikrohuta.

Źródłami zanieczyszczeń są też zakłady zlokalizowane poza granicami arkusza: huta ArcelorMittal (dawniej Huta Katowice), Zakłady Koksownicze Przyjaźń w Dąbrowie Górniczej, huta metali nieżelaznych Szopienice i elektrownia Katowice.

Zanieczyszczenie powietrza powodują też okresowo pylące składowiska odpadów. Do największych należy składowisko odpadów przemysłowych na terenie wyrobiska kopalni odkrywkowej piasku Maczki-Bór.

Emisja odorów występuje głównie w otoczeniu oczyszczalni ścieków, składowisk odpadów komunalnych i przemysłowych.

Dość istotny wpływ na zanieczyszczenie powietrza (tlenkami węgla, węglowodorami oraz związkami ołowiu) ma spalanie paliw przez pojazdy mechaniczne.

Wody powierzchniowe i podziemne. Na jakość wód powierzchniowych i podziemnych w największym stopniu wpływają zrzuty ścieków przemysłowych i komunalnych oraz odcieki ze składowisk odpadów.

Zanieczyszczenie wód powierzchniowych spowodowane jest zrzutami zasolonych wód dołowych, pochodzących z odwadniania kopalń węgla kamiennego (czynnych i zamkniętych): Kazimierz-Juliusz, Porąbka-Klimontów, Sosnowiec, Mysłowice-Wesoła i Paryż. Obniżenie jakości wód powodują także zrzuty ścieków przemysłowych, głównie z zakładów związanych z hutnictwem żelaza, produkcją maszyn i urządzeń.

Wody powierzchniowe są również zanieczyszczane przez obiekty znajdujące się poza granicami arkusza. Zanieczyszczenie wód Białej Przemszy jest spowodowane ściekami przemysłowymi pochodzącymi z kopalń rud Zn–Pb (Olkusz i Pomorzany) oraz huty cynku i wydziałów elektrolizy i kwasu siarkowego Zakładów Górniczo-Hutniczych (ZGH) Bolesław

(Zakłady..., 2010). Do wód Bobrka zrzucane są ścieki powstające w trakcie procesów technologicznych w hucie ArcelorMittal oraz w Zakładach Koksowniczych Przyjaźń. Wody Boliny zanieczyszczają ścieki komunalne i przemysłowe z terenu Mysłowic, a na jakość wód Brynicy największy wpływ mają ścieki z rejonu Katowic i Bytomia.

Odrębną grupę zanieczyszczeń stanowią odcieki powstające w wyniku oczyszczania ścieków i odpady komunalne. Nieoczyszczone ścieki komunalne dostarczają zanieczyszczeń powodujących w rzekach deficyty tlenowe, podwyższone zawartości związków organicznych i zanieczyszczenia bakteriologiczne (Ocena..., 2007).

Na obszarze arkusza działa kilka oczyszczalni ścieków komunalnych i przemysłowych. Do największych oczyszczalni komunalnych należą: RPWiK Sosnowiec-Zagórze, Kazimierz, Radocha II i Porąbka w Sosnowcu. Oczyszczalnie przemysłowe działają m.in. w hucie Cedler i PW Enmech w Sosnowcu, elektrociepłowni i hucie Będzin oraz w Mikrohucie w Dąbrowie Górniczej.

Zanieczyszczenia oddziałujące na jakość wód powierzchniowych dotyczą także zbiorników wód podziemnych. W północnej części arkusza wyznaczono karboński Główny Zbiornik Wód Podziemnych (GZWP) – Będzin, o charakterze szczelinowo-porowym (Kleczkowski, 1990). Największy zasięg ma GZWP Bytom, rozciągający się od północno-zachodniej granicy arkusza do okolic Klimontowa. Warstwę wodonośną stanowią węglanowe utwory triasu o charakterze szczelinowo-krasowym. Poziomy wodonośne tworzą jeden wspólny kompleks wodonośny serii węglanowej triasu, który jest zasilany bezpośrednio w obszarach wychodni wapieni i dolomitów lub pośrednio – poprzez utwory czwartorzędu (Różkowski, Siemiński, 1995; Kowalska, 1997). W południowo-wschodniej części arkusza występuje niewielki fragment triasowego GZWP Chrzanów, który ma charakter szczelinowo-krasowy i jest narażony na zanieczyszczenia obszarowe na wychodniach.

Działalność górnicza prowadzi do: zakłócenia bilansu wodnego w zasięgu ciągłego drenażu, obniżenia zwierciadła wód podziemnych, zmiany odpływu podziemnego i powierzchniowego, zmniejszenia zasobności wód oraz zaników wody w studniach (Wilk, 1990).

Gleby. Prawie cały teren arkusza to obszary górnicze czynnych lub zlikwidowanych kopalń węgla kamiennego oraz rejonów występowania szkód górniczych, związane z eksploatacją. Powierzchnia terenu została przekształcona zarówno w wyniku dawnej eksploatacji powierzchniowej (warpie, biedaszyby) i podziemnej (deformacje ciągłe i nieciągłe)(Chwastek i in., 1990). Dodatkowym czynnikiem wpływającym na zmiany jakościowe pokrywy glebowej jest występowanie licznych składowisk odpadów pogórnich (skał płonnych, osadników szlamów, mułów węglowych, wód dołowych) i pohnitnych (żużli hutniczych) oraz wyrobisk po eksploatacji odkrywkowej surowców skalnych. Dużym zagrożeniem dla jakości gleb jest niezrekultywowane składowisko odpadów niebezpiecznych, zlokalizowane przy granicy Sosnowca i Dąbrowy Górniczej (na terenie zakładów Slima).

Znaczny udział w zanieczyszczeniu gleb mają emisje pyłów z zakładów przemysłowych, emisje komunikacyjne oraz składowiska odpadów komunalnych.

Wykorzystywanie odpadów górniczych do rekultywacji terenów poprzemysłowych, budownictwa drogowego i wodnego przyczynia się do rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń przenikających do gleb (Skarżyńska i in., 1988).

Z uwagi na rozwinięty przemysł i intensywną urbanizację, tereny użytkowane rolniczo zajmują bardzo niewielką powierzchnię arkusza. Uprawy prowadzone są najczęściej na terenach ogródków działkowych.

ZAKRES I METODYKA BADAŃ

Badania wykonane w latach 2005–2008 obejmowały studium materiałów publikowanych i archiwalnych, wyznaczenie miejsc pobierania próbek gleb na mapach topograficznych w skali 1:10 000, pobranie próbek i pomiary współrzędnych w miejscach ich lokalizacji, analizy chemiczne próbek, utworzenie baz danych terenowych i laboratoryjnych, opracowanie wektorowego podkładu topograficznego, obliczenia statystyczne, opracowanie map geochemicznych i mapy geologicznej oraz interpretację wyników. Kolejność prac ilustruje załączony schemat (fig. 1).

PRACE TERENOWE

Próbki gleb pobierano w regularnej siatce 250x250 m (16 próbek/km²). Łącznie pobrano próbki gleb z 1332 miejsc. W każdym miejscu pobierano gleby z głębokości: 0,0–0,3 m i 0,8–1,0 m (lub z mniejszej głębokości w przypadku płytszego zalegania skał macierzystych). Próbki gleb (o masie ok. 500 g), pobierane za pomocą ręcznej sondy o średnicy 60 mm, umieszczano w woreczkach płóciennych opatrzonych odpowiednimi numerami i wstępnie suszono na drewnianych paletach w magazynie terenowym.

Próbki osadów i wód powierzchniowych pobierano z rzek, strumieni, rowów melioracyjnych, kanałów, sadzawek i stawów. Odległość między miejscami pobierania próbek na ciekach wynosiła ok. 250 m. Próbki osadów o masie ok. 500 g (i możliwie najdrobniejszej frakcji) pobierano z brzegów zbiorników za pomocą czerpaka i umieszczano w pojemnikach plastikowych, o pojemności 500 ml, opisanych odpowiednimi numerami.

Próbki wód powierzchniowych pobierano z tych samych miejsc, z których pobrano próbki osadów wodnych. Przewodność elektryczną właściwą wód (EC) i ich odczyn (pH) mierzono w terenie. Do pomiarów EC stosowano konduktometr z automatyczną kompensacją temperatury, przyjmując temperaturę referencyjną 25°C. Próbki wód były filtrowane w terenie przez filtry MILIPORE 0,45 µm, a po napełnieniu butelek o objętości 30 ml, zakwaszane kwasem azotowym. Butelki opisywano odpowiednimi numerami.

Miejsca pobrania wszystkich próbek zaznaczano na mapach topograficznych w skali 1:10 000 i opisywano odpowiednimi numerami.

Położenie miejsc pobierania próbek określono techniką GPS (*Global Positioning System*), stosując urządzenie wyposażone w zewnętrzną antenę oraz komputer umożliwiający obok pomiarów współrzędnych, rejestrację dodatkowych informacji (wartości pH i EC wód, danych o zabudowie i użytkowaniu terenu oraz o charakterze litologicznym próbek). Pomiar współrzędnych rejestrowano z dokładnością ± 2 –10 m. Przed wyjazdem w teren do pamięci urządzenia GPS wprowadzano sieć współrzędnych miejsc pobierania próbek. Kolejne miejsca pobierania próbek były wyszukiwane w terenie metodą nawigacji satelitarnej. Dla większego

bezpieczeństwa wszystkie dane terenowe notowane były również na specjalnie przygotowanych kartach (fig. 2).

PRACE LABORATORYJNE

Przygotowanie próbek. Próbki gleb po przewiezieniu do laboratorium były suszone w temperaturze pokojowej i przesiewane przez sита nylonowe o oczkach 2 mm. Każdą próbkę gleby z głębokości 0,0–0,3 m po przesianiu i kwartowaniu, dzielono na trzy podpróbki: jedną przeznaczoną do analizy chemicznej, drugą do analizy granulometrycznej i trzecią – archiwalną. Każdą próbkę gleby z zakresu głębokości 0,8–1,0 m po przesianiu i kwartowaniu, dzielono na dwie podpróbki: jedną przeznaczoną do analizy chemicznej, drugą – archiwalną (fig. 1). Próbki gleb przeznaczone do analiz chemicznych ucierano do frakcji $<0,06$ mm w agatowych młynach kulowych.

Próbki osadów wodnych były suszone w temperaturze pokojowej, a następnie przesiewane przez sита nylonowe o oczkach 0,2 mm. Frakcję $<0,2$ mm po kwartowaniu dzielono na dwie podpróbki: jedną przeznaczoną do analizy chemicznej, drugą – archiwalną (fig. 1).

Wszystkie próbki archiwalne zmagazynowano w Państwowym Instytucie Geologicznym-Państwowym Instytucie Badawczym w Warszawie.

Analizy chemiczne wykonano w laboratorium chemicznym Państwowego Instytutu Geologicznego-Państwowego Instytutu Badawczego w Warszawie.

Roztworzenie próbek gleb i osadów wodnych przeprowadzono w wodzie królewskiej (1 g próbki do końcowej objętości 50 ml) przez 1 godz. w temp. 95°C w termostатовanym bloku aluminiowym.

Oznaczenia zawartości Ag, Al, As, Ba, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mg, Mn, Ni, P, Pb, S, Sr, Ti, V i Zn w glebach oraz osadach wodnych wykonano za pomocą spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem plazmowym (ICP-AES). Analizy Hg w próbkach gleb i osadów wodnych wykonano metodą spektrometrii absorpcji atomowej z techniką zimnych par (CV-AAS) z systemem przepływowym FIAS-100. Odczyn gleb oznaczono w wyciągach wodnych metodą potencjometryczną, a zawartość węgla organicznego w glebach metodą kulometryczną. Oznaczenia zawartości Al, B, Ca, Fe, K, Li, Mg, Na, P, SiO_2 , Ti i Zn w wodach powierzchniowych przeprowadzono metodą ICP-AES, a zawartości Ag, As, Ba, Cd, Cl, Co, Cu, Mn, Mo, Ni, Pb, Rb, Sb, SO_4 , Sr, Tl i U metodą ICP-MS.

Zestawienie metod analitycznych i granic oznaczalności pierwiastków przedstawiono w tabeli 1.

Poprawność wykonywanych oznaczeń chemicznych sprawdzano poprzez analizę próbek podwójnych (5% ogólnej liczby próbek), analizę materiałów odniesienia z atestowaną zawartością badanych pierwiastków (2% ogólnej liczby próbek) oraz analizę wewnętrznych próbek kontrolnych potwierdzających prawidłowe wykonywanie pomiarów instrumentalnych (5% ogólnej liczby próbek). Stosowano „ślepe próbki odczynnikowe” jak również „ślepe próbki proceduralne”. Czystość odczynników i naczyń kontrolowano za pomocą „ślepych próbek odczynnikowych”. „Ślepe próbki proceduralne” (*sea sand extra pure Merck*)

stosowano do sprawdzania zanieczyszczeń możliwych do wprowadzenia podczas kolejnych etapów przygotowania próbek.

Dla próbek stałych precyzja oznaczeń wynosi $\pm 10\text{--}15\%$ (na podstawie analiz próbek podwójnych). Dla próbek wód precyzja wynosi $\pm 10\text{--}20\%$ (zależnie od zawartości pierwiastka).

Analizy granulometryczne gleb z zakresu głębokości 0,0–0,3 m wykonano w Zakładzie Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej Państwowego Instytutu Geologicznego-Państwowego Instytutu Badawczego w Warszawie, łącząc analizę sitową z metodą laserowego pomiaru wielkości cząstek. Badania składu ziarnowego przeprowadzono metodami odbiegającymi od klasycznych (stosowanych według odpowiednich norm w gleboznawstwie). Ich wyniki nie mogą zatem służyć do podziału gleb według kryteriów gleboznawczych. Są natomiast bardzo pomocne przy interpretacji wyników badań geochemicznych.

Próbki przesiewano przez zestaw sit o oczkach 2 mm, 1 mm i 0,5 mm. Próbki niektórych gleb gliniastych rozdrabniano w moździerzu porcelanowym przed przesiewaniem. Ważono uzyskane frakcje: 2–1 mm, 1,0–0,5 mm i <0,5 mm. Pomiary wielkości ziaren we frakcji <0,5 mm przeprowadzono za pomocą laserowego miernika wielkości cząstek.

Wyniki analiz granulometrycznych (po przeliczeniu na udziały procentowe) przedstawiono na mapach z uwzględnieniem wybranych klas ziarnowych: 1,0–0,1 mm – frakcja piaszczysta, 0,1–0,02 mm – frakcja pylasta, <0,02 mm – frakcja ilasta (tabl. 4–6).

BAZY DANYCH I KONSTRUKCJA MAP GEOCHEMICZNYCH

Podkład topograficzny. Jako podkładu map geochemicznych w skali 1:25 000 użyto najbardziej aktualnej mapy topograficznej w skali 1:50 000 w układzie współrzędnych 1992, arkusz Katowice M-34-63-A (zapis wektorowy VMap L2). Mapa topograficzna zawiera następujące wektorowe warstwy informacyjne:

- rzeźba terenu,
- hydrografia (z podziałem na rzeki, strumienie, rowy i zbiorniki wód stojących),
- sieć komunikacji drogowej (z podziałem według klas),
- sieć kolejowa,
- zabudowa terenu (z podziałem na zabudowę wiejską, miejską oraz przemysłową),
- lasy,
- tereny przemysłowe (obiekty przemysłowe, wyrobiska kopalniane, hałdy i osadniki).

Mapa geologiczna. Dla ilustracji budowy geologicznej badanego obszaru wykorzystano Szczegółową mapę geologiczną Polski 1:50 000 arkusz Katowice (Biernat, Krysowska, 1956). Poprzez cyfrowanie poszczególnych elementów mapy geologicznej

utworzono ich obrazy wektorowe, które następnie połączono z podkładem topograficznym w formie mapy geologicznej w skali 1:25 000 (tabl. 1).

Bazy danych. Utworzono oddzielne bazy danych dla:

- gleb z zakresu głębokości 0,0–0,3 m,
- gleb z zakresu głębokości 0,8–1,0 m,
- osadów wodnych,
- wód powierzchniowych.

Bazy danych dla gleb zawierają: numery próbek, wyniki pomiarów współrzędnych w miejscach pobierania próbek, zapis obserwacji terenowych (rodzaj zabudowy, użytkowanie terenu, gatunek gleby, lokalizacja miejsca pobierania próbek – powiat, gmina, miejscowość), datę i nazwisko osoby pobierającej próbki oraz wyniki analiz chemicznych.

Bazy danych dla osadów wodnych i wód powierzchniowych zawierają: numery próbek, wyniki pomiarów współrzędnych w miejscach pobierania próbek, zapis obserwacji terenowych (rodzaj zabudowy, użytkowanie terenu, rodzaj zbiornika wodnego, gatunek osadu, lokalizacja miejsca pobierania próbek – powiat, gmina, miejscowość), datę i nazwisko osoby pobierającej próbki) oraz wyniki analiz chemicznych.

Obliczenia statystyczne. Wyniki zgromadzone w bazach danych służyły do wydzielania podzbiorów do obliczeń statystycznych według różnych kryteriów środowiska, na przykład zawartości pierwiastków w glebach terenów przemysłowych, glebach leśnych, glebach miejskich oraz w osadach wodnych i w wodach poszczególnych zbiorników, jak również do tworzenia map geochemicznych. Obliczenia parametrów statystycznych wykonano zarówno dla całych zbiorów, jak i podzbiorów dla gleb, osadów wodnych i wód powierzchniowych. Do obliczeń statystycznych przyjmowano zawartość równą połowie limitu detekcji danej metody analitycznej w przypadku zawartości pierwiastków poniżej granicy oznaczalności tej metody. Wyliczano średnią arytmetyczną, średnią geometryczną, medianę oraz wartość minimalną i maksymalną. Dane te dla poszczególnych pierwiastków i wskaźników zestawiono w tabelach 2–5 oraz zamieszczono na mapach geochemicznych. Obliczone wskaźniki służyły do wyznaczania klas zawartości przy tworzeniu map geochemicznych.

Opracowanie map. Dla arkusza Dąbrowa Górnicza opracowano następujące mapy (tabl. 2–63):

- zabudowa terenu,
- użytkowanie terenu,
- zawartość węgla organicznego oraz frakcji piaszczystej, pylastej i ilastej w glebach z głębokości 0,0–0,3 m,
- pH w glebach z głębokości 0,0–0,3 i 0,8–1,0 m,

– zawartość Ag, Al, As, Ba, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mg, Mn, Ni, P, Pb, S, Sr, Ti, V i Zn w glebach z głębokości 0,0–0,3 m i 0,8–1,0 m oraz w osadach wodnych,

– pH i EC oraz zawartość Ag, Al, As, B, Ba, Ca, Cd, Cl, Co, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, Rb, Sb, SiO₂, SO₄, Sr, Ti, Tl, U i Zn w wodach powierzchniowych,

– klasyfikacja gleb z głębokości 0,0–0,3 m wskazująca właściwy sposób ich użytkowania (z wydzieleniem grup użytkowania gleb na podstawie Rozporządzenia..., 2002).

Zabudowę i użytkowanie terenu oraz klasyfikację gleb z zakresu głębokości 0,0–0,3 m wskazującą właściwy sposób ich użytkowania, przedstawiono w postaci map punktowych (tabl. 2, 3 i 63).

Do przedstawienia rozkładu klas ziarnowych (tabl. 4–6) oraz zawartości pierwiastków w glebach wybrano izoliniową (obszarową) metodę opracowania map ze względu na jej przejrzystość i czytelność. Izoliniowe mapy geochemiczne utworzono z użyciem programu Surfer, stosując metodę *Inverse Distance to a Power*. Klasy zawartości pierwiastków dobierano stosując postępowanie geometryczne.

Odczyn gleb (tabl. 7 i 8) przedstawiono według skali przyjętej w gleboznawstwie (z podziałem na gleby kwaśne, obojętne i zasadowe).

Mapy geochemiczne gleb opracowano dla zbioru wyników analiz chemicznych arkusza Dąbrowa Górnicza i arkuszy sąsiednich w skali 1:25 000, aby uniknąć niezgodności na granicy arkuszy. Z utworzonych map monopierwiastkowych wycinano arkusz Dąbrowa Górnicza i łączono z podkładem topograficznym.

Mapy geochemiczne osadów wodnych i wód powierzchniowych opracowano oddzielnie dla arkusza Dąbrowa Górnicza. Utworzono je w formie kartodiagramów kołowych, przypisując im odpowiednie średnice do poszczególnych klas zawartości, ułożonych najczęściej w postępie geometrycznym.

Sporządzając mapę klasyfikacji gleb powierzchniowych (tabl. 63), wskazującą właściwy sposób ich użytkowania, wyniki badań geochemicznych odniesiono do wartości stężeń dopuszczalnych metali określonych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska (2002), zgodnie z zaleceniem „glebę lub ziemię uznaje się za zanieczyszczoną, gdy stężenie co najmniej jednej substancji przekracza wartość dopuszczalną”.

Na podstawie zawartości każdego z badanych metali (wymienionych w Rozporządzeniu..., 2002) każda z badanych próbek gleb została zaklasyfikowana do grupy A, B lub C. W przypadku jednakowych granic wartości dopuszczalnych dla grupy A i B (wyznaczonych w Rozporządzeniu..., 2002 dla arsenu, baru i kobaltu) przyjęto zasadę klasyfikacji gleb do grupy A, korzystniejszej dla użytkownika i pozwalającej na wielofunkcyjne wykorzystywanie terenu.

Dla celów publikacji mapy geochemiczne opracowano poprzez połączenie parami na jednej tablicy mapy geochemicznej gleb z głębokości 0,0–0,3 m z mapą geochemiczną osadów wodnych oraz mapy geochemicznej gleb z głębokości 0,8–1,0 m z mapą geochemiczną wód powierzchniowych. Ten sposób prezentacji pozwala na bezpośrednie porównanie obrazów geochemicznych różnych środowisk. Kierując się wygodą użytkownika,

mapy (opatrzone skalą liniową) wydrukowano w formacie nieco pomniejszonym (A3). Zabieg ten nie spowodował pominięcia żadnego szczegółu treści map. Dla zainteresowanych mapami w skali 1:25 000 istnieje możliwość udostępnienia całości opracowania lub poszczególnych map drukowanych na ploterze.

WYNIKI BADAŃ

GLEBY

Skałami macierzystymi gleb na arkuszu są zróżnicowane litologicznie utwory karbonu, triasu i czwartorzędu (tabl. 1), z których wytworzyły się różne typy i rodzaje gleb. Na wapieniach i dolomitach triasowych powstały rędziny, a z czwartorzędowych glin zwałowych rozwinęły się gleby brunatne i płowe. Z piaskowców karbońskich i piaszczystych osadów wodnolodowcowych czwartorzędu powstały gleby bielcowe i pseudobielcowe. Znaczne powierzchnie arkusza pokrywają gleby antropogeniczne (Program..., 2003a, b; 2004), których miąższość w wielu miejscach przekracza 2 m (Rzepecki, Suchancki, 1995).

Działalność gospodarcza przyczyniła się do znacznych zmian profili gleb oraz ich właściwości fizykochemicznych. Procesy degradacji występują przede wszystkim na terenach obiektów przemysłowych, w miejscach składowania odpadów, w rejonach zabudowanych, w pobliżu tras komunikacyjnych oraz w obszarach eksploatacji kopalin.

Skład granulometryczny. Jednym z czynników wpływających na zawartość pierwiastków chemicznych w glebach jest ich granulometria. Dla gleb o znacznym udziale frakcji ilastej, zwanej również splingowaną (<0,02 mm) i pylastej (0,1–0,02 mm) dopuszcza się zwykle wyższe stężenia graniczne przy opracowywaniu zaleceń ich użytkowania (Kabata-Pendias i in., 1995). Ten sposób opracowania wytycznych wynika z faktu wyższych zawartości pierwiastków i ich mniejszej zdolności migracyjnej w tych glebach.

Zróżnicowanie składu ziarnowego gleb na arkuszu wiąże się z litologią skał macierzystych. Najliczniej reprezentowane są gleby piaszczyste, o zawartości >75% frakcji 1,0-0,1 mm, utworzone na plejstocenijskich piaskach i żwirach polodowcowych, na skałach węglanowych triasu oraz na piaskowcach karbońskich. Gleby te charakteryzują się niewielką zawartością (<10 %) frakcji pylastej (0,1-0,02 mm) i ilastej (<0,02 mm). W rejonie kopalni piasku Maczki-Bór i w dolinie Białej Przemszy zawartość frakcji piaszczystej w glebach przekracza 90%.

Na wychodniach łupków karbońskich oraz plejstocenijskich glin zwałowych, rozproszonych na powierzchni arkusza, gleby są wzbogacone we frakcję pylastą, której udział najczęściej mieści się w przedziale 10-20%. Największy udział frakcji ilastej (>10%) zanotowano w glebach rozwiniętych na podłożu ilastych skał karbonu i glin zwałowych czwartorzędu, między Zagórzem a Józefowem, w północnej części Sosnowca.

Odczyn. Zarówno w warstwie powierzchniowej (0,0-0,3 m) jak i w zakresie głębokości 0,8-1,0 m, przeważają gleby o odczynie zasadowym. W głębszej warstwie większy jest udział gleb o pH >8. Występowanie gleb silnie zasadowych zanotowano wzdłuż doliny Czarnej Przemszy (w najbardziej uprzemysłowionej części arkusza) oraz w rejonie wyrobiska kopalni piasku Maczki-Bór. Alkalicację gleb można wiązać z rozpraszaniem pyłów zawierających związki wapnia i magnezu z zakładów przemysłowych, z okresowym pyleniem hałd odpadów

górnictwych, hutniczych i elektrownianych oraz z rozpraszaniem triasowych wapieni i dolomitów eksploatowanych na potrzeby lokalne w niewielkich odkrywkach.

Gleby o odczynie obojętnym i kwaśnym występują we wschodniej części arkusza. W warstwie powierzchniowej oraz na głębokości 0,8-1,0 m gleby o odczynie kwaśnym ($\text{pH} < 6,3$) zajmują mniej niż 10% powierzchni arkusza. Występują głównie na terenach leśnych. Najniższym odczynem ($\text{pH} < 5$) charakteryzują się gleby lasów porastających teren na północ od doliny Rowu Mortimerowskiego w północnych dzielnicach Sosnowca.

Geochemia. Procesy glebotwórcze i przemiany antropogeniczne doprowadziły do znacznych zmian składu chemicznego gleb w stosunku do skał macierzystych, ale podstawowe cechy geochemiczne skał pierwotnych są czytelne. Przestrzenne rozmieszczenie wielu pierwiastków, pozwala na prześledzenie zróżnicowania ich tła geochemicznego i wydzielenie lokalnych anomalii.

Na arkuszu Dąbrowa Górnicza pierwiastkami charakteryzującymi skały podłoża geologicznego są glin, bar, wapń, kobalt, chrom, żelazo, magnez, mangan, nikiel, fosfor, stront, tytan i wanad. Ich najmniejszymi zawartościami charakteryzują się gleby utworzone na plejstocénkich utworach piaszczystych, pokrywających południowo-wschodnią część arkusza. Dotyczy to zarówno powierzchniowej, jak i głębszej warstwy gleb. Małe zawartości pierwiastków wiążą się z ubogim składem chemicznym skał podłoża. W centralnej i zachodniej części arkusza gleby są wzbogacone w prawie wszystkie pierwiastki, co wiąże się z ich rozwojem ze skał węglanowych triasu i łupków ilastych karbonu.

Rozkład przestrzenny zawartości pierwiastków geogenicznych w glebach powierzchniowych i w warstwie głębszej jest zróżnicowany. W glebach z głębokości 0,8–1,0 m, rozwiniętych na wychodniach skał karbonu, zanotowano zwiększone zawartości glinu, baru, kobaltu i wanadu, a w obszarach występowania skał węglanowych – wapnia i magnezu.

Wzbogacenia gleb doliny Czarnej Przemszy w bar i stront (w obydwu zakresach głębokości) wiążą się prawdopodobnie z wieloletnimi zrzutami wód kopalnianych i rozpraszaniem pyłów ze spalania węgla, obfitującego w te pierwiastki (Rózkowska, Ptak, 1995a, b) w elektrociepłowni Będzin.

O znacznym udziale czynników antropogenicznych w kumulacji wapnia, magnezu, strontu i baru świadczą znacznie większe wartości ich median w glebach powierzchniowych w stosunku do warstwy głębszej (tab. 2 i 3).

Na terenach obiektów przemysłowych występują antropogeniczne koncentracje żelaza $>4\%$ i manganu $>1600 \text{ mg/kg}$. Maksymalne zawartości tych pierwiastków stwierdzono w powierzchniowej warstwie gleb na terenie kopalni piasku Maczki-Bór, gdzie zlokalizowane jest składowisko odpadów komunalnych i przemysłowych.

Najmniej zasobne w węgiel organiczny są gleby rozwinięte na piaszczystych utworach czwartorzędowych i skałach węglanowych triasu ($<3\%$). W glebach utworzonych na skałach karbonu i namulach rzecznych zawartość tego składnika najczęściej mieści się w zakresie 3–6%, a glebach torfowych dochodzi do 43,5% (tab. 2). Koncentracje węgla organicznego przekraczające 24% występują w glebach antropogenicznych na terenie byłej KWK Paryż (gdzie obecnie znajduje się zakład przeróbki mechanicznej węgla), na rekultywowanych

terenach byłej KWK Porąbka-Klimontów, hałd pogórnich KWK Kazimierz-Juliusz oraz składowiska szlamów KWK Mysłówice-Wesoła.

Zawartość siarki w glebach arkusza rzadko przekracza 0,160%. W glebach powierzchniowych anomalia (z maksimum 6,680%), występuje na terenie składowiska odpadów przemysłowych w wyrobisku kopalni piasku Maczki-Bór.

W rejonach eksploatacji kopalni, wokół zakładów przemysłowych, w otoczeniu hałd, wysypisk i w glebach aluwialnych doliny Czarnej Przemszy występują liczne anomalie antropogeniczne wielu pierwiastków.

Na przeważającym obszarze arkusza gleby warstwy powierzchniowej zawierają powyżej 4 mg/kg kadmu, powyżej 100 mg/kg ołowiu i powyżej 500 mg/kg cynku. W zakresie głębokości 0,8–1,0 m następuje redukcja obszaru zajmowanego przez grunty o zwiększonej koncentracji tych pierwiastków (tab. 6).

Anomalie kadmu, ołowiu i cynku między Sielcem, Dańdówką i Klimontowem w Sosnowcu, mają pochodzenie naturalne – są związane z wychodniami dolomitów kruszczośnych.

Wyraźne anomalie geologiczno-antropogeniczne kadmu, ołowiu cynku oraz srebra i arsenu zostały zanotowane w rejonie dawnej kopalni rud Zn–Pb i huty cynku w dzielnicach Ksawera i Warpie w Będzinie oraz na terenach XIX-wiecznych hut cynku w dzielnicach Sosnowca – Sielec, Pogoń Zagórze i Józefów. Produkcja tych hut opierała się częściowo na przeróbce rud lokalnych, a po ich wyczerpaniu – na rudach z rejonu sławkowskiego i chrzanowskiego. W obszarze anomalii największe koncentracje kadmu >32 mg/kg, ołowiu >1000 mg/kg i cynku >5000 mg/kg zanotowano na głębokości 0,8–1,0 m.

Anomalie antropogeniczne zaznaczają się najbardziej w powierzchniowej warstwie gleb między dolinami Czarnej Przemszy i Brynicy. W rejonie osiedla Radocha w Sosnowcu gleby zawierają powyżej 16 mg/kg kadmu (maksymalnie 360 mg/kg), a zawartości ołowiu i cynku wynoszą odpowiednio >100 mg/kg (lokalnie >250 mg/kg) i >1000 mg/kg.

Gleby te są też wzbogacone w srebro (> 2 mg/kg), rtęć (>0,20 mg/kg) i arsen (>40 mg/kg). Przypuszczalnym źródłem tych metali są zrzuty ścieków z zakładów metalurgicznych położonych w górnej części zlewni (huty: Bankowa, Będzin i Buczek oraz elektrociepłownia Będzin). Źródłem zanieczyszczeń były też prawdopodobnie ścieki i odpady przedsiębiorstwa Wyrobów Metalowo-Elektronicznych Prodryn, zakładów chemicznych oraz Fabryki Lin i Drutu Falind, działających w dzielnicy Radocha po II wojnie światowej. Gleby aluwialne rozwinięte na osadach w rozwidleniu rzek mogły być zanieczyszczane ściekami podczas wysokich stanów wód i okresowych wylewów.

W glebach powierzchniowych doliny Czarnej Przemszy do rejonów najbardziej zanieczyszczonych należy otoczenie huty Będzin, gdzie stwierdzono: >2 mg/kg srebra, >40 mg/kg arsenu, >20 mg/kg chromu, >80 mg/kg miedzi, >0,20 mg/kg rtęci, >20 mg/kg niklu, >250 mg/kg ołowiu i >1000 mg/kg cynku. Koncentracja pierwiastków związana jest z działalnością tego zakładu, gdzie od końca XIX w. produkowano biel cynkową, blachę cynkową, blachę żelazną oraz naczynia cynkowe. Silna anomalia miedzi (z maksimum 2500 mg/kg) jest obecna również w głębszej warstwie gleb. Jej występowanie można wiązać z

gospodarką materiałową huty, która od kilkudziesięciu lat zajmuje się przetwórstwem metali nieżelaznych, produkując m.in. rury, kształtowniki i pręty miedziane.

Anomalie kadmu, ołowiu i cynku w glebach aluwialnych w dolinie Białej Przemszy powstały w wyniku transportu zanieczyszczonych osadów i wód z olkuskiego rejonu wydobywania, wzbogacania i przetwórstwa rud Zn–Pb.

Antropogeniczne zanieczyszczenie gleb występuje w rejonie huty żelaza Bankowa. Stwierdzono tu anomalie: chromu (40 mg/kg), miedzi (>80 mg/kg), żelaza (>4%), rtęci (>0,40 mg/kg), manganu (>800 mg/kg), ołowiu (>250 mg/kg), siarki (>0,160%) i cynku (>500 mg/kg) oraz podwyższenie zawartości kobaltu (>8 mg/kg), niklu (>20 mg/kg) i tytanu (>250 mg/kg). Znacznie mniej zanieczyszczone są gleby wokół Mikrohuty (dawniej huty żelaza Baildon) w Dąbrowie Górniczej; są wzbogacone tylko w chrom i nikiel. Produkcja w hutach żelaza Buczek i ArcelorMittal w Sosnowcu nie spowodowała znaczących zanieczyszczeń gleb.

W dzielnicy Sosnowca-Zagórze poważnym zagrożeniem dla środowiska przyrodniczego jest składowisko odpadów poneutralizacyjnych i niebezpiecznych, zlokalizowane na terenie byłej fabryki silników elektrycznych Silma oraz rejon nieczynnych szybów byłej KWK Porąbka-Klimontów – Mortimer II, Józef, Ryszard i Jadwiga. W glebach występują tu anomalie srebra, arsenu, żelaza, rtęci, niklu, ołowiu, strontu, tytanu i cynku, a w okolicy składowiska zakładów Slima dodatkowo – chromu i miedzi.

Anomalie rtęci (>0,40 mg/kg) stwierdzono w rejonie huty Bankowa, fabryki silników elektrycznych Damel i firmy Koba (zajmującej się odzyskiem surowców) w Dąbrowie Górniczej oraz wzdłuż całej doliny Czarnej Przemszy (na terenie huty Będzin, na północy dzielnicy Radocha w Sosnowcu, w rejonie fabryki kotłów w Środuli i firmy Heraeus w Sosnowcu produkującej czujniki i aparaturę pomiarową).

Z uwagi na łatwość kumulacji i szkodliwe oddziaływanie nadmiaru kadmu, ołowiu i cynku dla roślin i mikroorganizmów bytujących w glebach oszacowano wielkość powierzchni arkusza zanieczyszczonych tymi metalami w różnym stopniu (tab. 6). Najwyraźniej zaznacza się zanieczyszczenie cynkiem. Tylko dla 8,56% gleb stwierdzono zawartość cynku poniżej 100 mg/kg, a 48,2% gleb zawiera poniżej 100 mg/kg ołowiu. Na przeważającym obszarze arkusza (69,59%) gleby warstwy powierzchniowej zawierają poniżej 4 mg/kg kadmu. Na głębokości 0,8–1,0 zmniejsza się udział gleb zanieczyszczonych tymi metalami.

Dla gleb z głębokości 0,0–0,3 m przeprowadzono ocenę stopnia zanieczyszczenia metalami, klasyfikując je do grup użytkowania A, B i C na podstawie zawartości dopuszczalnych (Rozporządzenie..., 2002). Przy klasyfikacji sumarycznej stosowano zasadę zaliczania gleb do danej grupy, gdy zawartość co najmniej jednego pierwiastka przekraczała wartość dopuszczalną. Ze względu na zawartość metali 6,76% spośród badanych gleb zaliczono do grupy A. Do grupy B zaklasyfikowano 26,05% analizowanych próbek, a do grupy C 67,19% (tab. 7). Warunki wielofunkcyjnego użytkowania spełniają gleby zaliczone do grup A i B. Najbardziej zanieczyszczone gleby, zaklasyfikowane do grupy C, występują w północnej, zachodniej i centralnej części arkusza, na terenach przemysłowych (tabl. 63). Mapa wskazuje, jak powinien być użytkowany dany teren zgodnie z wytycznymi Rozporządzenia...(2002). W wielu przypadkach aktualne użytkowanie jest niewłaściwe i wymaga monitorowania, a niekiedy rekultywacji. Stężenia metali w glebach niektórych

lasów, pól, łąk i ogrodów są tak duże, że tereny te powinny być użytkowane tylko jako obszary przemysłowe.

OSADY WODNE

Badane osady pochodzą z Czarnej Przemszy (wraz z dopływami Pogoria, Potok Zagórski, Brynica i Bolina), Białej Przemszy oraz strumienia Bobrek (wraz z Rowem Mortimerowskim).

Czarna Przemsza i jej zlewnia. Najbardziej uprzemysłowiona i zurbanizowana część arkusza położona jest w zlewni Czarnej Przemszy, w której wszystkie ciekі (poza niewielkim odcinkiem Potoku Zagórskiego) płyną uregulowanymi i obudowanymi korytami.

Przeciętne zawartości glinu, srebra, arsenu, baru, kadmu, kobaltu, magnezu, niklu, ołowiu, siarki, strontu, tytanu, wanadu i cynku w aluwialnych zlewni Czarnej Przemszy (tab. 4) są zbliżone do wartości tła geochemicznego dla osadów regionu śląsko-krakowskiego.

W aluwialnych Czarnej Przemszy i Pogorii zanotowano koncentracje chromu (20-50 mg/kg), żelaza (1,50-3,00%) i rtęci (0,40-2,50 mg/kg), a w górze zlewni również manganu (1000-2000 mg/kg). Lokalnie aluwia wzbogacone są w srebro, nikiel i wanad. Źródłem metali są zrzuty ścieków z hut Bankowa, Będzin i Buczek oraz EC Będzin. Osady rowu odwadniającego teren huty Bankowa są zanieczyszczone przez kadm (72 mg/kg), chrom (82 mg/kg), żelazo (18,00%), rtęć (2,08 mg/kg), ołów (3600 mg/kg) i cynk (11 250 mg/kg).

Bardzo zanieczyszczone są osady ciekі bez nazwy zasilającego Potok Zagórski w rejonie Józefowa. Zawierają duże ilości baru (do 338 mg/kg), wapnia (>20%), kobaltu (do 105 mg/kg), żelaza (do 8,53%), manganu (do 22 000 mg/kg), niklu (do 112 mg/kg), strontu (do 607 mg/kg) i cynku (do 10 900 mg/kg). Anomalie tych pierwiastków występują również w glebach w zlewni ciekі. Źródłem zanieczyszczeń jest prawdopodobnie stare składowisko odpadów zlokalizowane w wyrobisku poeksploatacyjnym (obecnie zrekultywowane i użytkowane jako ogródki działkowe).

W aluwialnych Brynicy i Boliny oraz Przemszy (poniżej zrzutu ścieków chłodniczych z huty ArcelorMittal) stwierdzono koncentracje kadmu, chromu, miedzi, żelaza, rtęci i siarki. Osady Boliny charakteryzują się szczególną obfitością miedzi (1200-1800 mg/kg). Źródłem zanieczyszczeń w tej części zlewni są zrzuty ścieków przemysłowych i komunalnych. Brynica transportuje ścieki z terenów przemysłowych Sosnowca, Katowic, Czeladzi i Bytomia. Na zachód od granicy arkusza do Brynicy wpada Rawa, która przyjmuje wszystkie ścieki z centrum Katowic. We wschodniej części Katowic płynie Bolina, którą degradują zrzuty ścieków z Mysłowic i KWK Wieszorek.

Biała Przemsza i jej zlewnia. Biała Przemsza przepływa przez fragment południowo-wschodniej części arkusza, gdzie zasilana jest przez ciekі prowadzące wody z odwadniania wyrobiska odkrywkowej kopalni piasku Maczki-Bór. Dolina Białej Przemszy ma naturalny charakter, ale skład chemiczny osadów aluwialnych jest silnie przekształcony przez czynniki antropogeniczne.

Na analizowanym odcinku aluwia Białej Przemszy są zanieczyszczone przez arsen (do 330 mg/kg), kadm (do 125 mg/kg), ołów (do 16 600 mg/kg) i cynk (do 29 000 mg/kg). Osady Białej Przemszy wzbogacone są ponadto w wapń, magnez, żelazo i siarkę. Źródłem tych

pierwiastków są zrzuty ścieków z wydziałów metalurgicznych ZGH Bolesław oraz kopalń Zn-Pb Olkusz i Pomorzany, zlokalizowanych poza wschodnią granicą arkusza (w gminach Olkusz i Bukowno). Ścieki odprowadzane są do Białej Przemszy poprzez Kanał Roznos, rzeki Białą i Sztołę (Labus, 1999).

Zanieczyszczenie osadów przez chrom, którego zawartość lokalnie osiąga 470 mg/kg, pochodzi ze zrzucania ścieków technologicznych przez garbarnię Szczakowa do Koziego Brodu, dopływu Białej Przemszy.

Osady cieków zlokalizowanych w pobliżu hałdy odpadów pogórnich w środkowej części wyrobiska kopalni Maczki-Bór charakteryzują się dużymi zawartościami srebra, glinu, baru, chromu, miedzi, manganu, niklu, ołowiu i strontu. Koncentracja rtęci (do 0,92 mg/kg) jest prawdopodobnie związana z odciekami z wysypiska śmieci zlokalizowanego w wyrobisku.

Bobrek i jego zlewnia. Źródła Bobrka znajdują się w Grońcu, na sąsiednim arkuszu Strzemieszyce. Znaczna część zanieczyszczeń osadów potoku (wzbogacenie w srebro, bar, chrom, rtęć i miedź) pochodzi z tego rejonu.

W górnej części strumień zasilany jest przez kanał, płynący przez Strzemieszyce z terenu koksowni Przyjaźń oraz liczne rowy melioracyjne. Źródłowy odcinek Bobrka drenuje obszar pokryty przez gleby torfowe i mułowo-ilaste, charakteryzujące się dużym potencjałem sorpcyjnym. Aluwia potoku i jego dopływów w tym rejonie wzbogacone są w glin, arsen, kadm, chrom, rtęć, żelazo, mangan, stront, wanad i cynk. Są też zanieczyszczone przez bar (500-1000 mg/kg). Większość metali dostarczana jest przez zrzuty ścieków z terminali szerokotorowej linii hutniczej w Grońcu. Z rejonu kruszarni rud żelaza (położonej w obrębie terminali kolejowych) pochodzi również bar, którego źródłem jest baryt, stosowany dawniej w mechanicznym wzbogacaniu rudy. Osady Bobrka, poniżej ujścia Rakówki zawierają znaczne ilości srebra (5-40 mg/kg) pochodzące ze zrzutu ścieków z zakładów Saint Gobain Glass, stosujących związki srebra w produkcji luster.

Osady prawobrzeżnych dopływów Bobrka (Rowu Mortimerowskiego i cieków bez nazwy odwadniających rejon Mikrohuty, obiektów nieczynnej KWK Porąbka-Klimontów, teren przedsiębiorstwa Enmech i składowiska odpadów niebezpiecznych na terenie zakładów Slima) są bardzo zanieczyszczone metalami. Największe zawartości pierwiastków zanotowano w osadach cieków bez nazwy (zasilającego Rów Mortimerowski w jego górnym odcinku) oraz w niewielkich stawach w obszarze źródłowym tego cieków, do którego spływają ścieki z zakładów Silma Electric Motors i odcieki ze składowiska odpadów ponutralizacyjnych i niebezpiecznych. Osady te zawierają duże ilości srebra (do 3 mg/kg), glinu (>0,80%), arsenu (20-40 mg/kg), baru (>250 mg/kg), kadmu (10-20 mg/kg), chromu (do 2230 mg/kg), miedzi (do 950 mg/kg), rtęci (do 4,60 mg/kg), niklu (do 355 mg/kg), ołowiu (>250 mg/kg), fosforu (do 0,920%), siarki (do 3,902 mg/kg), strontu (150-300 mg/kg), wanadu (20-30 mg/kg) i cynku (do 40 200 mg/kg). W dolnym odcinku Rowu Mortimerowskiego osady są szczególnie wzbogacone w kobalt (200-300 mg/kg) i mangan (do 18 800 mg/kg).

Osady cieków drenujących północno-wschodnią część arkusza (i niewielkich zbiorników wód stojących) zawierają znaczne ilości wielu analizowanych pierwiastków. Są zanieczyszczone przez zrzuty ścieków z Mikrohuty, produkującej różnorodne wyroby stalowe i z firmy magazynowo-transportowej ATS Autoterminal Śląsk Logistic. W tych osadach

szczególnie zaznaczają się koncentracje kobaltu (40-80 mg/kg), chromu (100-200 mg/kg), miedzi (do 200 mg/kg), manganu (10 000-30 000 mg/kg), niklu (>1000 mg/kg) i wanadu (40-80 mg/kg).

WODY POWIERZCHNIOWE

Czarna Przemsza i jej zlewnia. Większość wód zlewni Czarnej Przemszy ma odczyn słabo zasadowy (mediana pH 7,6). Zmienność tego wskaźnika mieści się w granicach 7,0-8,5 (tab. 5). Przewodność elektryczna właściwa jest bardzo zróżnicowana w obszarze zlewni. Na odcinku od ujścia Pogorii do ujścia Brynicy wody Czarnej Przemszy są słabo zmineralizowane (EC w granicach 0,50–0,70 mS/cm).

Duże zawartości wielu pierwiastków w wodach Czarnej Przemszy występują poniżej ujść jej zanieczyszczonych dopływów (Pogorii, Potoku Zagórskiego, Brynicy i Boliny) oraz miejsc bezpośrednich zrzutów ścieków komunalnych i przemysłowych. Największe ilości ścieków przemysłowych pochodzą z EC Będzin, hut (Będzin, Buczek i ArcelorMittal) oraz z odwodnienia KWK Sosnowiec.

Wody Pogorii charakteryzuje wartość przewodności w przedziale 0,89–1,35 mS/cm. Są one zanieczyszczone przez bor, chlor, lit, sól, molibden, rubid, siarczany i stront. Ich źródłami są zrzuty wód dołowych KWK Paryż oraz ścieków z huty Bankowa i oczyszczalni Centrum w Dąbrowie Górniczej.

W wodach Potoku Zagórskiego zanotowano EC w zakresie 0,92-1,30 mS/cm. Jego wody są zanieczyszczone przez kobalt (mediana 9,9 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$), żelazo (do 7,13 mg/dm^3), lit (mediana 21 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$), nikiel (mediana 17 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$), siarczany (mediana 218 mg/dm^3), uran (mediana 7,47 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$) oraz wzbogacone w bor, chlor, magnez, sól, rubid, stront i tal. Ten zespół pierwiastków wskazuje na różne źródła zanieczyszczeń; jednym są przypuszczalnie zrzuty solanek, a kolejnymi – zrzuty ścieków technologicznych z huty Będzin i odcieki z wysypisk odpadów.

Wody Brynicy (EC 1,73–2,03 mS/cm) i Boliny (EC 6,59–8,67 mS/cm) są bardzo zmineralizowane. Pomierzone wartości przewodnictwa wód świadczą o ich wyjątkowo dużym zanieczyszczeniu, na co wskazują wartości EC powyżej 1 mS/cm (Witczak, Adamczyk, 1994). Wody tych strumieni oraz wody Czarnej Przemszy poniżej ich ujść są zanieczyszczone przez bor, bar, potas, lit, magnez, sól, nikiel, rubid, siarczany, antymon i stront oraz wzbogacone w krzemionkę. Wody Boliny są zanieczyszczone przez bor (>600 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$), bar (>125,00 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$), potas (>32,0 mg/dm^3), lit (>170 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$), sól (>1000 mg/dm^3), fosfor (>2,00 mg/dm^3) i stront (>3000 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$). W wodach Brynicy dodatkowo występują podwyższone zawartości chloru, kobaltu, molibdenu i talu, a w wodach Boliny – arsenu i fosforu.

Obydwa strumienie oraz ich dopływy są zanieczyszczone ściekami komunalnymi i przemysłowymi pochodzącymi z terenu Katowic, Siemianowic i Czeladzi oraz zrzutami zasolonych wód dołowych z odwodnienia kopalń węgla kamiennego (Murcki, Staszic i Saturn).

Największą wartość przewodnictwa (13,20 mS/cm) zanotowano w wodach osadnika wód dołowych KWK Mysłowice-Wesoła (stawu Hubertus IV) w zlewni Brynicy, które charakteryzują się skoncentrowaniem arsenu (do 19 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$), baru (do 435,30 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$), chloru

(>2500 mg/dm³), potasu (>32,0 mg/dm³), litu (>290 µg/dm³), sodu (do 2260,0 mg/dm³) i strontu (do 6300,0 µg/dm³).

Biała Przemsza i jej zlewnia. Wody zlewni Białej Przemszy mają odczyn w granicach 7,1–8,2 oraz EC 0,64–1,40 mS/cm (tab. 5). Biała Przemsza prowadzi wody słabo zmineralizowane (EC 0,64–0,67 mS/cm), które zawierają duże ilości arsenu, kadmu, ołowiu, cynku, molibdenu, antymonu oraz siarczanów i krzemionki. Wzbogacenie wód w te pierwiastki występuje na całej długości Białej Przemszy poniżej miejsc zrzutu ścieków z ZGH Bolesław i rejonu kopalń rud Zn–Pb na arkuszach Olkusz i Sławków. Poważne zagrożenie stwarzają koncentracje talu (>17 µg/dm³), pochodzące z tego samego źródła zanieczyszczeń. W wodach rejonu śląsko-krakowskiego zawartości talu są zwykle podwyższone, wahając się w granicach od 0,16 do 3,24 µg/dm³ (Paulo i in., 2002), podczas gdy tło geochemiczne w wodach powierzchniowych Polski wynosi 0,006 µg/dm³ (Salminen, red., 2005). Tal i wiele jego związków, a zwłaszcza siarczany, zostały zaliczone do substancji bardzo toksycznych, których koncentracje w środowisku są szczególnie niebezpieczne dla organizmów żywych. W wodach cieków bez nazwy, odwadniających teren składowiska odpadów pogórnich w wyrobisku kopalni piasku Maczki-Bór, stwierdzono duże zawartości boru, baru, kobaltu, chloru, żelaza, magnezu, manganu, litu, niklu i sodu. Szczególne koncentracje występują w przypadku zawartości baru (200–300 µg/dm³), kobaltu (15–60 µg/dm³), niklu (10–40 µg/dm³), żelaza (1–3 mg/dm³) i litu (5–16 µg/dm³). Zanieczyszczenia wiążą się z drenażem składowiska, na którym gromadzone są odpady przerobcze ze wzbogacania węgla, z flotacji węgla, żużle, popioły lotne z węgla brunatnego, odpady z wapniowych metod odsiarczania spalin, mieszanki popiołowo-żużłowe odpadów paleniskowych i skruszone skały (CTL Maczki-Bór..., 2008).

Bobrek i jego zlewnia. Wody potoku i jego dopływów charakteryzuje odczyn w granicach 6,3–8,5 (tab. 5). W wodach cieków w rejonie hałd górniczych KWK Kazimierz-Juliusz oraz w dzielnicy Porąbka występują wartości pH >8. Przewodność elektryczna większości wód zlewni osiąga wartość >2 mS/cm (maksymalnie 6,40 mS/cm). Wody dwóch osadników KWK Kazimierz-Juliusz charakteryzują się wartościami EC >5 mS/cm.

Wody Rowu Mortimerowskiego i Bobrka są odbiornikami zasolonych wód kopalnianych zrzucanych przez KWK Porąbka-Klimontów i KWK Kazimierz-Juliusz. Stąd pochodzi ich duże zanieczyszczenie pierwiastkami zawartymi w solankach: borem (300–3519 µg/dm³), chlorem (160–5200 mg/dm³), potasem (20–70 mg/dm³), litem (50–420 µg/dm³), molibdenem (8–10 µg/dm³), sodem (150–1080 µg/dm³), rubidem (30–876,2 µg/dm³), siarczanami (200–1758 µg/dm³), strontem (500–1000 µg/dm³) i talem (0,50–1,90 µg/dm³). Niektóre odcinki potoku zostały obwałowane odpadami powęglowymi (Skarżyńska i in., 1988), które mogą stanowić dodatkowe źródło zanieczyszczenia wód.

Wody prawobrzeżnych dopływów Bobrka, obciążone ściekami z Mikrohuty i zakładów Enmech oraz odciekami składowiska odpadów niebezpiecznych w rejonie zakładów Słima, zawierają inny zespół pierwiastków o znacznych koncentracjach. Zawartość arsenu dochodzi w nich do 14 µg/dm³, baru do 350 µg/dm³, miedzi do 13,9 µg/dm³, żelaza do 14,40 mg/dm³, manganu do 3200 µg/dm³, molibdenu do 13,31 µg/dm³, fosforu do 4,10 mg/dm³, antymonu do 3,25 µg/dm³, ilość kobaltu waha się w granicach 5–50 µg/dm³ a niklu od kilku do 197 µg/dm³.

W wodach źródłowego odcinka Rowu Mortimerowskiego zanotowano ekstremalne koncentracje kobaltu (467,6 µg/dm³), miedzi (33,3 µg/dm³), molibdenu (13,31 µg/dm³), niklu

(214 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$), talu (1,90 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$) i cynku (157 434 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$), które zostały pominięte przy obliczaniu parametrów statystycznych tych pierwiastków w wodach zlewni.

WNIOSKI

1. Skład chemiczny podłoża gleb znajduje odzwierciedlenie w ich geochemii. Gleby utworzone na plejstocenijskich utworach wodnolodowcowych zawierają niewielkie ilości glinu, baru, wapnia, kobaltu, chromu, żelaza, magnezu, manganu, niklu, fosforu, strontu, tytanu i wanadu. Dotyczy to zarówno gleb z głębokości 0,0–0,3 m, jak i 0,8–1,0 m. Gleby, dla których skałami macierzystymi są węglanowe utwory triasu, wyróżniają się wysokimi koncentracjami wapnia, magnezu i manganu oraz są wzbogacone w większość badanych pierwiastków. Gleby utworzone na wychodniach skał karbońskich są wzbogacone w glin, bar, kobalt, chrom, żelazo i nikiel.

2. W obszarach występowania węglanowych utworów triasu i ich historycznej eksploatacji gleby są zanieczyszczone przez kadm, ołów i cynk. Metale są skoncentrowane głównie w powierzchniowej warstwie gleb, a w warstwie głębszej następuje zmniejszenie obszaru anomalii i jednocześnie wzrost ich intensywności. Naturalnym (geologicznym) źródłem metali są wychodnie kruszczońskich utworów triasu.

3. Odczyn badanych gleb jest zróżnicowany i w znacznym stopniu uwarunkowany sposobem ich użytkowania. Gleby obszarów przemysłowych i miejskich wykazują najczęściej odczyn zasadowy, rzadziej obojętny, a gleby lasów należą do kwaśnych.

4. Antropogenicznymi źródłami zanieczyszczeń środowiska przyrodniczego są: historyczna eksploatacja i przetwórstwo rud Zn–Pb, wydobywanie węgla kamiennego, hutnictwo żelaza i metali nieżelaznych, przemysł chemiczny i metalowy, działalność warsztatów i składnic złomu, spalanie na wielką skalę węgla w elektrociepłowniach oraz oddziaływanie starych hałd odpadów pogórnictwa.

5. Kontaminacja osadów wodnych i wód powierzchniowych ma głównie charakter antropogeniczny. Jej źródłem są zrzuty wód dołowych czynnych i nieczynnych kopalń węgla kamiennego, ścieków przemysłowych i komunalnych oraz drenaż hałd odpadów pogórnictwa.

6. Osady wodne są zanieczyszczone głównie przez metale związane ze współczesnym i historycznym hutnictwem (chrom, cynk, kadm, kobalt, miedź, nikiel, ołów, rtęć, srebro i żelazo) oraz działalnością zakładów metalowych.

7. Badane wody charakteryzuje duża zmienność pod względem zawartości pierwiastków chemicznych, odczynu i przewodnictwa elektrycznego. Wody mają głównie odczyn lekko zasadowy. Duże zasolenie większości cieków wiąże się ze zrzutami zmineralizowanych wód kopalnianych. Wody zrzucane z kopalń węgla kamiennego powodują zanieczyszczenie cieków przez bor, chlor, potas, lit, molibden, sód, stront, siarczany, rubid, tal i antymon.

8. W ciekach drenujących rejony wysypisk odpadów wody są wzbogacone w arsen, bar, miedź, żelazo, mangan, molibden, fosfor i antymon.

LITERATURA

- BIERNAT S., 1970 – Objąsnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Katowice. Wyd. Geol., Warszawa.
- BIERNAT S., KRYSOVSKA M., 1956 – Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Katowice. Wyd. Geol., Warszawa.
- BUKOWY S., 1974 – Monoklina śląsko-krakowska i zapadlisko górnośląskie. W: Budowa geologiczna Polski. T. 4, Tektonika. Cz. I: Niż Polski: 213–232. Wyd. Geol., Warszawa.
- CHWASTEK J., JANUSZ W., MIKOŁAJCZAK J., 1990 – Deformacje powierzchni terenu spowodowane działalnością górnictwą. W: Zasady ochrony i kształtowania środowiska przyrodniczego na obszarach eksploatacji złóż kopalin. (red. S. Kozłowski): 145–157. Wyd. SGGW-AR, Warszawa.
- CTL Maczki-Bór, 2008. <http://www.ctl.pl/ctlmaczkibor/>
- DŁUGOBORSKI W. (red.), 1976 – Dąbrowa Górnicza. Zarys rozwoju miasta. Wyd. Śląsk. Katowice.
- DOKTOROWICZ-HREBNICKI S., 1935 – Arkusz Grodziec. Objąsnienia do mapy geologicznej Górnośląskiego Zagłębia Węglowego 1:25 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- GÓRECKA E., 1993 – Geological setting of the Silesian-Cracow Zn–Pb deposits. *Kwart. Geol.*, **37**, 2: 127–145.
- GÓRECKA E., 1996 – Mineral sequence development in the Zn–Pb deposits of the Silesian-Cracow area, Poland. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, **154**: 26–36.
- HISTORIA miasta Sosnowiec, 2008. <http://um.sosnowiec.pl/>
- JOACHEMCZYK L., OLSZEWSKA K., 2002 – Mapa geośrodowiskowa Polski w skali 1:50 000, ark. Katowice. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- KABATA-PENDIAS A., PIOTROWSKA M., MOTOWICKA-TERELAK T., MALISZEWSKA-KORDYBACH B., FILIPIAK K., KRAKOWIAK A., PIETRUCH C., 1995 – Podstawy oceny chemicznego zanieczyszczenia gleb. Metale ciężkie, siarka i WWA. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa.
- KATOWICKI Holding Węglowy S.A., 2008. <http://www.khw.pl/>
- KLECZKOWSKI A. S., 1990 – Mapa obszarów Głównych Zbiorników Wód Podziemnych (GZWP) w Polsce, wymagających szczególnej ochrony 1:500 000. AGH, Kraków.
- KONDRACKI J., 2000 – Geografia regionalna Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- KOWALSKA Z., 1997 – Objąsnienia do mapy geologiczno-gospodarczej Polski 1:50 000, ark. Katowice. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- KWK Kazimierz-Juliusz, 2010. <http://www.kazimierzjuliusz.pl/>
- LABUS K., 1999 – Stopień zanieczyszczenia i identyfikacja ognisk zanieczyszczeń kadmem, ołowiem i cynkiem wód powierzchniowych i podziemnych zlewni Białej Przemszy. Wyd. Inst. Geol. Sur. i Ener. PAN, Kraków.
- LIS J., PASIECZNA A., 1995a – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- LIS J., PASIECZNA A., 1995b – Atlas geochemiczny Górnego Śląska 1: 200 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- LIS J., PASIECZNA A., 1997 – Anomalie geochemiczne Pb-Zn-Cd w glebach na Górnym Śląsku. *Prz. Geol.*, **45**, 2: 182–189.
- LIS J., PASIECZNA A., 1999 – Szczegółowa mapa geochemiczna Górnego Śląska 1: 25 000. Promocyjny arkusz Sławków. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- OCENA jakości wód powierzchniowych województwa śląskiego w 2006 r., 2007. WIOŚ Katowice. <http://www.katowice.pios.gov.pl/>

- PAULO A., LIS J., PASIECZNA A., 2002 – Tal pod koniec XX wieku. *Prz. Geol.*, **50**, 5: 403–407.
- PROGRAM ochrony środowiska dla miasta Sosnowca, 2003a. <http://www.sosnowiec.pl/>
- PROGRAM Ochrony środowiska dla miasta Dąbrowa Górnicza wraz z Planem gospodarki odpadami, 2003b. <http://www.dabrowa-gornicza.pl/>
- PROGRAM ochrony środowiska dla miasta Będzina na lata 2004-2015, 2004. <http://www.bendzin.bip.info.pl/>
- PRZEMYSŁ - Dąbrowa Górnicza, 2008. <http://dabrowa.pl/>
- PRZENIOSŁO S., red., 2005 – Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce, 2004. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PRZENIOSŁO S., red., 1997 – Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce, 1996. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PRZENIOSŁO S., red., 2005 – Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce, 2004. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- PRZENIOSŁO S., red., 2007 – Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce, 2006. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ŚRODOWISKA z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. DzU Nr 165, poz. 1359.
- ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ŚRODOWISKA z dnia 11 lutego 2004 r. w sprawie klasyfikacji dla prezentowania stanu wód powierzchniowych i podziemnych, sposobu prowadzenia monitoringu oraz interpretacji wyników i prezentacji stanu tych wód. DzU Nr 32, poz. 284.
- RZEPECKI J., SUCHANECKI P., 1995 – Mapa sozologiczna 1:50 000, ark. Katowice. Przeds. Geopol, Poznań.
- RÓŻKOWSKA A., PTAK B., 1995a – Bar w węglach kamiennych Górnego Śląska. *Prz. Geol.*, **43**, 3: 223–226.
- RÓŻKOWSKA A., PTAK B., 1995b – Atlas geochemiczny złóż węgla kamiennego Górnos Śląskiego Zagłębia Węglowego. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- RÓŻKOWSKI A., SIEMIŃSKI A., 1995 – Mapa ognisk zanieczyszczeń wód podziemnych Górnos Śląskiego Zagłębia Węglowego i jego obrzeżenia w skali 1:100 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SALMINEN r. (red.), 2005 – Geochemical Atlas of Europe. Part 1. Geological Survey of Finland. Espoo.
- SKARŻYŃSKA K. M., BURDA H., KLEPACZ J., 1988 – Obiekty budownictwa wodnego z nieprzepuszczalnych odpadów kopalni węgla kamiennego. *Gosp. Wod.*, **3**: 68–71.
- SOSNOWIEC ONLINE – Radocha, 2008. <http://www.sosnowiec.info.pl/>
- SZUWARZYŃSKI M. 1996 – Ore bodies in the Silesian-Cracow Zn–Pb ore district, Poland. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, **154**: 9–24.
- VADEMECUM 08/09, 2009 – Górnictwo i geologia, energetyka, hutnictwo 17. Bibl. Szkoły Eksploatacji Podziemnej. Wyd. IGSMIE PAN, Kraków.
- WILK Z., 1990 – Przeobrażenia stosunków wodnych. W: Zasady ochrony i kształtowania środowiska przyrodniczego na obszarach eksploatacji złóż kopalin. (red. S. Kozłowski): 123–133 Wyd. SGGW-AR, Warszawa.
- WITCZAK S., ADAMCZYK A., 1994 – Katalog wybranych fizycznych i chemicznych wskaźników zanieczyszczeń wód podziemnych i metod ich oznaczania. T. 1. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa.
- ZAKŁADY Górniczo-Hutnicze Bolesław, 2010. <http://zgh.pl/>
- ZIELIŃSKI T., LEWANDOWSKI J., 1990 – Analiza sedymentologiczna osadów kopalnej doliny Białej Przemszy na Wyżynie Śląskiej. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, **364**: 127–151.