

**PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

OPRACOWANIE ZAMÓWIONE PRZEZ MINISTRA ŚRODOWISKA

**OBJAŚNIENIA
DO MAPY GEOŚRODOWISKOWEJ POLSKI
1:50 000**

Arkusz KOCZAŁA (124)



MINISTERSTWO
ŚRODOWISKA

Warszawa 2008 r.

Autorzy: Barbara Radwanek-Bąk*, Bogusław Bąk*, Adam Szelaż*,
Krystyna Wojciechowska**, Izabela Bojakowska*, Paweł Kwecko*,
Anna Pasieczna*, Hanna Tomassi-Morawiec*

Główny koordynator MGŚP: Małgorzata Sikorska-Maykowska*

Redaktor regionalny plansza A: Bogusław Bąk*

Redaktor regionalny plansza B. Dariusz Grabowski we współpracy z Joanną Szyborską-Kaszycką*

Redaktor tekstu: Joanna Szyborska-Kaszycka *

* – Państwowy Instytut Geologiczny, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

** – Przedsiębiorstwo Geologiczne POLGEOL, ul. Berezyńska 39, 03-908 Warszawa

ISBN

Copyright by PIG and MŚ, Warszawa, 2008

Spis treści

I.	Wstęp – <i>B. Radwanek-Bąk</i>	3
II.	Charakterystyka geograficzna i gospodarcza – <i>B. Bąk</i>	4
III.	Budowa geologiczna – <i>B. Radwanek-Bąk</i>	6
IV.	Złoża kopalin – <i>B. Radwanek-Bąk</i>	9
V.	Górnictwo i przetwórstwo kopalin. – <i>B. Bąk, B. Radwanek-Bąk</i>	9
VI.	Perspektywy i prognozy występowania kopalin – <i>B. Bąk, B. Radwanek-Bąk</i>	10
VII.	Warunki wodne – <i>A. Szeląg</i>	14
	1. Wody powierzchniowe	14
	2. Wody podziemne	14
VIII.	Geochemia środowiska	16
	1. Gleby – <i>A. Pasieczna, P. Kwecko</i>	16
	2. Osady – <i>I. Bojakowska</i>	19
	3. Pierwiastki promieniotwórcze – <i>H. Tomassi – Morawiec</i>	22
IX.	Składowanie odpadów – <i>K. Wojciechowska</i>	24
X.	Warunki podłoża budowlanego – <i>B. Bąk</i>	30
XI.	Ochrona przyrody i krajobrazu – <i>B. Radwanek-Bąk</i>	32
XII.	Zabytki kultury – <i>B. Radwanek-Bąk, A. Szeląg</i>	37
XIII.	Podsumowanie – <i>B. Radwanek-Bąk</i>	37
XIV.	Literatura	39

I. Wstęp

Arkusze Koczała Mapy geosrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 zostały opracowane w Oddziale Karpackim Państwowego Instytutu Geologicznego w Krakowie (plansza A) oraz w Przedsiębiorstwie Geologicznym POLGEOLOG SA w Warszawie i Państwowym Instytucie Geologicznym w Warszawie (plansza B). Mapę wykonano zgodnie z Instrukcją opracowania Mapy geosrodowiskowej Polski w skali 1:50 000, (Instrukcja..., 2005). Przy opracowaniu wykorzystano materiały archiwalne i informacje zamieszczone na arkuszu Koczała Mapy geologiczno-gospodarczej Polski (MGGP) w skali 1:50 000 (Bąk, Radwanek-Bąk, 2003). Opracowanie sporządzono na podkładzie topograficznym w skali 1:50 000 w układzie 1942.

Mapa geosrodowiskowa Polski jest kartograficznym odwzorowaniem występowania kopaliny oraz gospodarki złoźami, na tle wybranych elementów: hydrogeologii, geochemii srodowiska, geologii inżynierskiej oraz ochrony przyrody, krajobrazu i zabytków kultury. Składa się ona z dwóch plansz: plansza A zawiera zaktualizowane treści MGGP, a plansza B nowe treści dotyczące geochemii srodowiska zapisane w warstwie informacyjnej „Ochrona powierzchni Ziemi”, a także w nowych warstwach informacyjnych składowanie odpadów i system NATURA 2000.

Przeznaczona jest ona głównie do praktycznego wspomagania regionalnych i lokalnych działań gospodarczych. Służyć ma instytucjom, samorządom terytorialnym i administracji państwowej w podejmowaniu decyzji dotyczących gospodarki zasobami srodowiska przyrodniczego oraz planowania przestrzennego. Przedstawiane na mapie informacje srodowiskowe mogą stanowić pomoc przy wykonywaniu wojewódzkich, powiatowych i gminnych programów ochrony srodowiska oraz planów gospodarki odpadami. Mapa może też być przydatna w kształtowaniu proekologicznych postaw lokalnych społeczności oraz w edukacji na wszystkich szczeblach nauczania. W opracowaniu przeanalizowano i wykorzystano materiały archiwalne pochodzące z Centralnego Archiwum Geologicznego Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie, Pomorskiego Urzędu Marszałkowskiego w Gdańsku, Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Gdańsku oraz urzędów powiatowych i gminnych.

Dane archiwalne zostały zweryfikowane w czasie prac terenowych. Klasyfikację sozologiczną złoź uzgodniono z Geologiem Wojewódzkim w Gdańsku.

Dane dotyczące złoź kopaliny zostały zamieszczone w kartach informacyjnych dla komputerowej bazy danych o złoźach

II. Charakterystyka geograficzna i gospodarcza

Obszar arkusza Koczała o powierzchni 305 km² rozciąga się między 17°00' a 17°15' długości geograficznej wschodniej i 53°50' a 54°00' szerokości geograficznej północnej.

Zgodnie z podziałem fizycznogeograficznym omawiany obszar położony jest głównie w obrębie Równiny Charzykowskiej i w niewielkim zakresie (południowo-wschodnia część arkusza) obejmuje Pojezierze Krajeńskie, które to mezoregiony są częścią składową Pojezierza Południowopomorskiego (Kondracki, 2000) (fig. 1). Północno-zachodnia część terenu arkusza należy do Pojezierza Bytowskiego wchodzącego w skład Pojezierza Zachodniopomorskiego.

Równina Charzykowska obejmuje tzw. obszar sandru Brdy rozciągającego się na południe od Pojezierza Bytowskiego. Jest to obszar o mało zróżnicowanej rzeźbie terenu położony na omawianym terenie na wysokości 130-190 m n.p.m. Występujące w jego obrębie polodowcowe zagłębienia wypełnione są wodami przeważnie niedużych jezior lub licznymi podmokłościami (zwłaszcza we wschodniej zalesionej części omawianego terenu). Największe z jezior to: Dymno, Płociowe, Zielone i Lipczyno (fragment). W krajobrazie pojezierza Bytowskiego wyróżniają się wzgórza morenowe, przekraczające nierzadko 200 m, przecięte doliną górnej Brdy oraz z licznymi jeziorami. Do największych należą: Głębokie, Ciemno, Studzieniczno i Świeszyńskie. Obserwować tu można także inne formy polodowcowe: kemy, ozy i rynny lodowcowe.

Południowo-wschodni niewielki fragment omawianego obszaru należy do Pojezierza Krajeńskiego. Jest to teren zalesiony i słabo zróżnicowany morfologicznie, z pojedynczymi pagórami moren czołowych.

Ważnym elementem urozmaicającym morfologię terenu są rynny jeziorne i podmokłe doliny rzeczne, których bieg pokrywa się na wielu odcinkach z dawnymi szlakami odpływu wód sandrowych. Największą rzeką przepływającą przez obszar omawianego arkusza jest Brda, mająca swoje źródła w jeziorze Smołowym poza granicami arkusza. Na omawianym odcinku jest rzeką meandrującą.

Klimatycznie obszar arkusza Koczała znajduje się w pomorskiej dzielnicy klimatycznej. (Kaczorowska, 1977). Charakteryzuje ją wpływ wzajemnego oddziaływania mas powietrza oceanicznego (także bezpośredni wpływ Bałtyku) i kontynentalnego. Przeważają wiatry zachodnie, dominują tu więc przez większą część roku oceaniczne masy powietrza. Sprawia to, że warunki klimatyczne są zmienne i kontrastowe. Jednakże jest to region nieco cieplejszy i z mniejszą ilością opadów niż wzniesienia Pojezierza Zachodnio- i Wschodniopomorskiego.

Średnia roczna temperatura powietrza tego obszaru wynosi 6,5-7,5° C, a suma rocznych opadów w ciągu roku sięga 500-600 mm. Istotny wpływ na klimat tego obszaru wywierają stosunki hipsometryczne i znaczna lesistość.

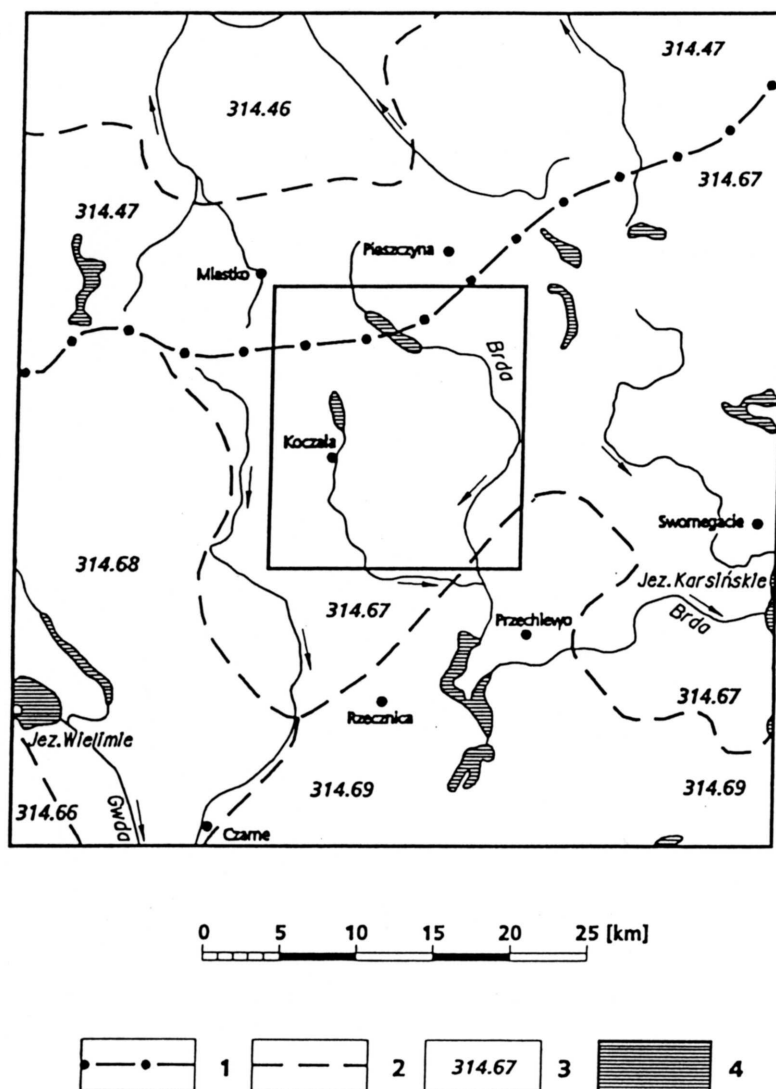


Fig. 1. Położenie arkusza Koczala na tle jednostek fizycznogeograficznych wg J. Kondrackiego (2000)

1 – granica makroregionu, 2 – granica mezoregionu, 3 – numer mezoregionu, 4 – zbiornik wód powierzchniowych

Prowincje – 314 Pojezierza południowobałtyckie

Makroregiony – 314.4 Pojezierze Zachodniopomorskie:

Mezoregiony – 314.46 – Wysoczyzna Polanowska,
314.47 – Pojezierze Bytowskie

Makroregiony – 314.6-7 Pojezierze Południowopomorskie:

Mezoregiony – 314.66 – Pojezierze Szczecińskie,
314.67 – Równina Charzykowska,
314.68 – Dolina Gwdy,
314.69 – Pojezierze Krajeńskie,

Ponad 70 % obszaru arkusza pokrywają lasy, głównie sosnowe z domieszką świerka oraz bukowe i dębowe. Ich zwarte kompleksy dominują w zachodniej i południowej części obszaru. Gleby pokrywające obszar arkusza są zróżnicowane. Przeważają małowrodzajne gleby wykształcone na piaskach i żwirach wodnolodowcowych. Warunki klimatyczne sprawiają, że uprawia się tutaj głównie żyto i ziemniaki, a także owies i grykę.

Na terenie omawianego arkusza nie ma rozwiniętego przemysłu. W sektorze rolnictwa i rozwoju wsi działają: Przedsiębiorstwo-Produkcyjno-Handlowe „Lemar” oraz zakład przetwórstwa drewna „Drewmet” w Koczale, Rolnicza Spółdzielnia Produkcyjna, Zakład Produkcji Drzewnej „Poltarex” w Bielsku, szkółka leśna, indywidualne gospodarstwa rolne, małe zakłady usługowe i ośrodki wypoczynkowe. Dziedzina gospodarki, która może nabrać większego znaczenia na tym obszarze jest szeroko pojęta turystyka.

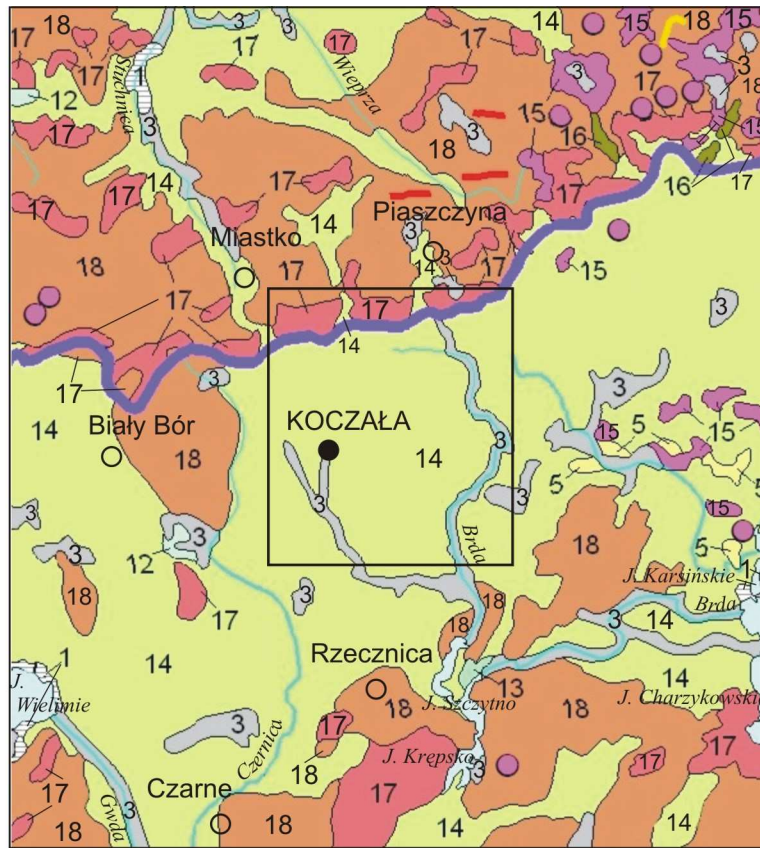
Pod względem administracyjnym arkusz Koczała należy w całości do województwa pomorskiego. Większa jego część leży w powiecie Człuchów, w gminach: Koczała, Przechlewo i Rzeczenica. Jedynie niewielki fragment północnej części obszaru arkusza położony jest w powiecie Bytów, obejmując fragmenty gmin: Miastko i Lipnica. Jest to teren słabo zurbanizowany i zaludniony, pozbawiony osiedli miejskich. Największą miejscowością jest tu Koczała licząca około 1700 mieszkańców, będąca siedzibą gminy.

Omawiany teren położony jest poza ważnymi szlakami komunikacyjnymi. Ze wschodu na zachód przebiega linia kolejowa łącząca Człuchów ze Słupskiem.

III. Budowa geologiczna

Budowę geologiczną obszaru objętego arkuszem Koczała przedstawiono na podstawie Mapy geologicznej Polski w skali 1: 200 000 arkusz Chojnice (Butrymowicz i in., 1976; Mojski, 1978). Położenie jego obszaru na tle budowy geologicznej regionu przedstawia figura 2.

Obszar arkusza położony jest w obrębie Synklinorium Brzeźnego (Pożaryski, 1974), w podłożu którego na skałach metamorficznych i magmowych wieku prekambryjskiego leżą silnie sfałdowane paleozoiczne utwory: syluru, dewonu, karbonu i permu (Wagner, 1999). Utwory syluru wykształcone są jako łupki graptolitowe. Osady dewońskie i karbońskie reprezentowane są głównie przez facje węglanowe takie jak różnorakie wapienie i dolomity. Ponad nimi w niezgodności erozyjnej i kątowej rozwinięte są permskie cyklotemy ewaporatowe wykształcone jako: wapienie, dolomity, anhydryty, gipsy i sole oraz facje klastyczne (zlepieńce, piaskowce, mułowce, iłowce).



0 5 10 15 20 25 km



a b c d e f

Fig.2. Położenie arkusza Koczala na tle Mapy geologicznej Polski wg L. Marksa, A. Bera, W. Gogołka, K. Piotrowskiej [red.](2006)

Czwartorzęd; holocen: 1 – piaski, mułki, ility, gytie jeziorne, 3- piaski, żwiry, mady rzeczne oraz torfy i namuły, 5 – piaski eoliczne, lokalnie w wydmach; plejstocen: 12 – piaski i mułki jeziorne, 13 – ility, mułki i piaski zastoiskowe, 14 – piaski i żwiry sandrowe, 15 – piaski i mułki kemów, 16 – piaski, mułki i żwiry ozów, 17 – żwiry, piaski, glazy i gliny moren czołowych, 18 – gliny zwałowe, ich zwierzeliny oraz piaski i żwiry lodowcowe,

a – zasięg fazy pomorskiej zlodowacenia Wisły; ciągi drobnych form rzeźby: b – ozy, c – moreny czołowe, d – kemy; e – jeziora, f – sieć rzeczna

Zachowano oryginalną numerację z Mapy geologicznej L. Marksa i in. (2006)

Powyżej w niezgodności kątowej jako wyższe piętro strukturalne zalegają osady: triasu, jury i kredy w niewielkim stopniu zaangażowane tektonicznie. Osady triasu to głównie dolomity, piaskowce oraz utwory mułowcowo-ilaste. Jura reprezentowana jest przez wapienie, margle oraz piaskowce i iłowce. Utwory kredy to głównie margle oraz wapienie z bułami krzemiennymi. Miąższość osadów triasu wynosi około 700 m, jury około 300 m, natomiast miąższość utworów kredowych zawarta jest w przedziale 800–1150 m.

Ponad nimi leżą prawie zgodnie (niezgodność erozyjna) utwory: eocenu, oligocenu i miocenu (trzeciorzęd). Oligoceńskie osady reprezentowane są tu przez formacje: czempińską i rupelską, natomiast osady mioceńskie przez formacje: rawicką i ścinawską.

Osady sukcesji trzeciorzędowej to głównie szelfowe utwory sylicyklastyczne będące kombinacją osadów piaszczystych często glaukonitowych i mułowcowo-ilastych z wkładkami węgla brunatnych. Jedynie osady formacji ścinawskiej zbudowane są z mocno „zwęglonych” iłolupków. Miąższość kompleksu eoceńsko-oligoceńsko-mioceńskiego wynosi około 150 metrów.

Najstarsze utwory czwartorzędowe reprezentowane są przez plejstocieńskie osady zlodowaceń środkowopolskich. Są to głównie gliny zwałowe barwy szarozielonej z występującymi w ich obrębie soczewami piaszczysto-żwirowymi. Ponad nimi często leżą piaski i żwiry fluwioglacjalne (wodnolodowcowe). Utwory tej części profilu można obserwować jedynie w rdzeniach z wierceń, gdyż nie odsłaniają się na powierzchni.

Utwory związane ze zlodowaceniami północnopolskimi pokrywają cały obszar arkusza i jedynie osady tego interwału czasowego można bezpośrednio obserwować w odsłonięciach. Są one reprezentowane przez trzy poziomy glin zwałowych oraz piaski, żwiry i głązy morenowe (osady glacialne), osady fluwioglacjalne i zastoiskowe, zaliczane do stadiału górnego (głównego). W obrębie niego wydzielono utwory fazy: leszczyńskiej, poznańsko-dobrzyńskiej i pomorskiej.

Fazę leszczyńską rozpoczynają iły, mułki oraz piaski zastoiskowe, nad którymi leżą warstwowane równolegle piaski i żwiry związane z procesami fluwioglacjalnymi. Ponad nimi rozwinięte są piaszczyste gliny zwałowe z licznymi otoczkami i głązami skał magmowych i metamorficznych pierwotnie związanych z utworami karelidów pochodzącymi ze Skandynawii oraz okruchy węgla brunatnego. Osady te w naturalnych odsłonięciach na powierzchni nie występują.

Faza poznańsko-dobrzyńska reprezentowana jest przez fluwioglacjalne piaski i żwiry, na których zalegają brunatno-szare gliny zwałowe. W naturalnych odsłonięciach na powierzchni osady te występują jedynie punktowo w południowej części arkusza w rejonie Ostrzycy (Lisiej Góry).

Faza pomorska to również osady związane genetycznie z procesami fluwioglacjalnymi oraz glacialnymi. Są to głównie żwiry i piaski kwarcowo-skaleniowe, drobno- i średnioziarniste, często zaglinione i pylaste, barwy szarozółtej. W obrębie tych utworów występują wkładki i soczewy brunatnych glin zwałowych. W naturalnych odsłonięciach na powierzchni osady te występują prawie na całym obszarze arkusza z wyjątkiem rejonu Ostrzycy. W obrębie osa-

dów fazy pomorskiej możemy obserwować liczne przejawy glacitektoniki, gdzie w obrębie np. moren czołowych występują liczne zafałdowania oraz złuskowacenia.

U schyłku plejstocenu i na początku holocenu na skutek rozmywania terenu, na powierzchni glin zwałowych utworzyły się poziomy piasków drobnoziarnistych, przeważnie gliniastych, czasami ze żwirami i głazami określane jako eluwia glin zwałowych.

Najmłodsze utwory należą do holocenu. Osady rzeczne Brdy i Kuśni oraz ich dopływów tworzą poziomy tarasowe zbudowane z piasków miejscami ze żwirem i głazami, czasami przykryte warstwą torfu. W zagłębieniach bezodpływowych i dolinach osadziły się namuły, np. na południe od jeziora Lipczyno Wielkie. Liczne na całym omawianym obszarze są torfy, przeważnie niskie i przejściowe. Rozwinięte są one głównie w obrębie sieci dolin rzecznych.

IV. Złóża kopalin

Na obszarze arkusza Koczała obecnie nie ma udokumentowanych złóż kopalin (Gientka i in [red.], 2008).

V. Górnictwo i przetwórstwo kopalin.

Aktualnie na obszarze arkusza Koczała nie prowadzi się żadnej koncesjonowanej działalności wydobywczej.

Na niewielką skalę, okresowo lub sezonowo, pozyskuje się piasek i piasek ze żwirem (pospółkę) z nielicznych punktów zlokalizowanych zazwyczaj na obrzeżach wsi, np. nad jeziorem Studzienicznym (punkt 1 – karta), koło Dźwierzna (punkt 2 – karta), Płociczu (punkt 3 – karta), a także koło Koczały, Trzyńca i Żoły.

W pobliżu Jeziora Studzienicznego, około 8 km na północ od Koczały, od lat 70. XX w., aż niemal do dziś eksploatowano nagromadzenie piasku i piasku ze żwirem. Zgodnie z przeprowadzonymi obserwacjami wystąpienie to miało powierzchnię rzędu 2–4 ha, a miąższość serii złożowej przekraczała 8 m (Wójcik, 1971). Oszacowane, ale niezatwierdzone zasoby kopaliny wynosiły 1474,8 tys. ton piasku, i 100 tys. ton piasku ze żwirem. Większość zasobów złoża została prawdopodobnie wyeksploatowana. Pozostało po niej rozległe nieregularne i częściowo zarośnięte wyrobisko wgłębne, częściowo stokowo-wgłębne, z którego do 2005 r. wydobywano kopalinę przy pomocy koparki, a obecnie pozyskuje się ją tylko sporadycznie.

Punkt eksploatacyjny piasku ze żwirem i głazami w okolicy Dźwierzna aktualnie jest eksploatowany na niewielką skalę (małe, płytkie wyrobiska wgłębne). Obserwowane tu 5 lat

temu wyrobiska wgłębne o głębokości do 5 m, wypełnione częściowo odpadami zostały zasypane materiałem nadkładowym.

Punkt eksploatacyjny w Płociczu obejmuje niewielkie (80x80 m), świeże, wyrobisko wgłębne o głębokości około 5 m.

Od lat 60. ubiegłego wieku eksploatowano złożę „Lisia Góra”, które nie figurowało w bilansie zasobów kopalin, a jedynie było zarejestrowane w Urzędzie Powiatowym w Koszalinie (Saratowicz, 1961). Położone ono było w lasach, 7 km na południowy zachód od Koczala i obejmowało fragment wzgórza morenowego o powierzchni 0,29 ha. Udokumentowano je do głębokości 6 m, a serię złożową stanowiły piaski ze żwirami i głazami. Powstało tu kilka różnej wielkości stokowych wyrobisk, z których największe jest niezarośnięte i niezasmiecone. Obecnie nie ma tu żadnych śladów eksploatacji. Pozostałe wyrobiska zostały zalesione lub uległy samorekultywacji.

VI. Perspektywy i prognozy występowania kopalin

Perspektywy surowcowe na obszarze objętym arkuszem Koczala są niewielkie i dotyczą jedynie możliwości wykorzystywania torfów, kredy jeziornej oraz piasków i żwirów w skali lokalnej (Jurys, 1983 i 1986; Petelski 1985; Wytyk, 1985).

Na omawianym obszarze prowadzono w latach 60. do 70. zakrojone na szeroką skalę prace poszukiwawcze za kruszywem grubym, które jest tu kopaliną deficytową (Wojtkiewicz, 1972, 1973; Bandurska-Kryłowicz, Strzelczyk, 1974; Hutnik, 1972, 1975, Podobne badania prowadzono również w drugiej połowie lat 80. (Juszczak, Matuszewski, 1987). Wszystkie one wykazały, że szanse odkrycia i udokumentowania dużych złóż kopalin okruchowych są niewielkie, istnieją natomiast możliwości udokumentowania małych złóż zaspokajających potrzeby lokalne.

Dotyczą one zwłaszcza rozległego sandru Brdy, obejmującego większość omawianego obszaru, oprócz jego najbardziej północnego fragmentu. Badaniami objęto duże połacie pokryte osadami wodnolodowcowymi. Zbudowane są z piasków z nieregularnymi przewarstwieniami i soczewkami grubszej frakcji piaszczysto – żwirowej.

W wyniku badań prowadzonych w 1972 r. w rejonie Dźwierzna (Wojtkiewicz, 1972), na zachód od tej miejscowości wyznaczono obszar prognostyczny dla pospółek (tabela 1). Jego zasoby oszacowano na ponad 6 100 tys.m³, (tj. po przeliczeniu na tony – ponad 10 mln ton). Miąższość serii piaszczysto- żwirowej oceniono tu na około 4 m.

Tabela 1

Wykaz obszarów prognostycznych

Numer obszaru na mapie	Powierzchnia [ha]	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-surowcowego	Parametry jakościowe	Średnia grubość nadkładu [m]	Grubość kompleksu litologiczno-surowcowego [m]	Zasoby w kat. D ₁ [tys.m ³ *] [tys. t]	Zastosowanie kopaliny
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	49,0 23,5	t (gytia)	Q	P-3,30 % R-33 %		max 4,95 śr. 3,1 śr. 1,3	1 534	Sr
II	154	pż	Q	p.p. 37,5-71,4, śr. 61,1 zaw. pyłów min. ,1,4-2,3 śr.1,93	2,1	2,1-6,4 śr. 4,0	6 149 *	Skb, Sd
III	2,5 1,5	t (gytia)	Q	P-14 % R-35 %		max 4,50 śr. 2,44 śr. 1,45	56	Sr

Rubryka 3: pż – piaski i żwiry t – torfy

Rubryka 4: Q – czwartorzęd

Rubryka 5: P- popielność, R – rozkład, p.p. – punkt piaskowy

Rubryka 9: Sr- rolnicze, Skb – kruszyw budowlanych, Sd – kruszyw drogowych

Obszary perspektywiczne dla osadów piaszczysto-żwirowych i piaszczystych wyznaczono w okolicach Koczały, po obu stronach jeziora Koczalskiego (jez. Dymno), na południe od Starzna, na zachód od Łękini, koło Załęża i na północny zachód od wsi Trzyniec (Wojtkiewicz, 1973, Jurys, 1983). Miąższość serii wodnolodowcowej sięga kilkunastu metrów, przy czym większość stanowią piaski. Na części obszaru perspektywicznego dla piasków i piasków ze żwirami, zlokalizowanym na zachód od Łękini, na terenie dawnego lotniska planuje się odwiercenie kilku otworów w celu lepszego rozpoznania surowcowego i udokumentowania złoża.

Badania za kruszywem grubym przeprowadzone w latach 80. w południowej części województwa śląskiego, również w obrębie sandru Brdy (Juszczak, Matuszewski, 1987) dały wynik negatywny, ze względu na mały udział frakcji żwirowej w profilach sond, oraz duże jej rozproszenie. Równocześnie fragmenty obszarów, na których nawiercono kilkumetrowej miąższości serię piaszczystą bez zanieczyszczeń pylastych i domieszek ilastych, uznano za perspektywiczne dla piasków i zaznaczono na mapie. Znajdują się one na zachód od Świeżyna, na wschód od Trzyńca i Brzozowa, w rejonie Koczały, Płocicza. Duży obszar perspektywiczny dla piasków położony na terenach leśnych w okolicy Nowej Brdy i Żoły kontynuuje się ku wschodowi na obszar sąsiedniego arkusza Swornegacie. Piaski te, jako powszechnie występujące nie były badane, nie szacowano też ich zasobów.

W północnej części obszaru arkusza w rejonie miejscowości Pietrzykowo i Brzozowo, już poza sandrem Brdy, występują piaski i żwiry oraz gliny związane ze strefą czołowo-morenową. Jest to teren o szczególnie urozmaiconej morfologii. W obrębie tych utworów perspektywy udokumentowania złóż są mniejsze, ze względu na dużą ich zmienność i nieregularność występowania. Dlatego też obszarów tych nie zaznaczano na mapie jako perspektywiczne. Nie można tu jednak wykluczyć możliwości udokumentowania małych złóż, możliwych do eksploatacji na potrzeby własne mieszkańców.

Obszary negatywne dla kruszywa grubego występują w okolicach: Pietrzykowa i Trzyńca (Herman, 1981).

Na omawianym terenie znajduje się wiele torfowisk różnego typu. Część z nich została zmeliorowana i przekształcona w użytki zielone. Możliwość rozwoju eksploatacji torfów, kredy jeziornej i gytii wapiennej, są ograniczone trudnościami z ich udostępnieniem spowodowanym zawodnieniem złóż i ich otoczenia (Ilnicki, 2002). Złóża te często występują w strefach objętych intensywną gospodarką rolną lub na obszarach chronionych przyrodniczo. Większe skupiska torfowisk rozciągają się wzdłuż rzeki Kuśni i Kanału Łękińskiego oraz w okolicy Bielska Pomorskiego w południowej części obszaru arkusza, a także w pobliżu Pietrzykowa na jego północnym krańcu. Są to zazwyczaj torfowiska niskie lub przejściowe.

Zostały one zbadane w związku z poszukiwaniem złóż kredy jeziornej (Sokołowska, 1973). Na obszarach położonych na południe od Koczały stwierdzono obecność 1,5–3 metrowej miąższości warstwy torfów, pod którą leży nieregularna, nieciągła warstwa ciemnoszarej lub czarnoszarej gytii wapiennej o zawartości 51,7–80,4 % CaCO_3 . Grubość gytii waha się od 1,4 do 4,2 m, średnio 1,3 m.. Współwystępowanie torfu i gytii jest korzystne, gdyż mogą one stanowić komplementarny surowiec rolniczy. Ponieważ gytia nie stanowi samodzielnej kopaliny, obszary te zaznaczono na mapie jako perspektywiczne dla torfów.

Natomiast na obszarach położonych koło Bielska Pomorskiego i Pietrzykowa nie stwierdzono występowania kredy jeziornej, lecz tylko torfów o miąższości dochodzącej do około 5 m.

Według kompleksowej weryfikacji bazy zasobowej torfów przeprowadzonej w połowie lat 90. w obrębie obszaru arkusza, do wystąpień torfów o charakterze prognostycznym zakwalifikowano jedynie dwa obszary (Ostrzyżek, Dembek, 1997; tabela 1). Pierwszy obszar zlokalizowany jest koło Brzozowa, a jego większa część znajduje się już w obrębie obszaru arkusza Piaszczyna. Drugi, niewielki obszar prognostyczny dla torfów położony jest na południe od Koczały i stanowi fragment torfowiska niskiego typu mechowiskowego. Miąższość torfu wynosi tu średnio 2,44 m. Podstawowe parametry jakościowe torfu podano w tabeli 1. Torfom towarzyszą gytie wapienne.

W sferze teoretycznej pozostaje ocena perspektywiczności tego obszaru dla węglowodorów. Zgodnie z opracowaniami dotyczącymi oceny perspektywiczności złóż węglowodorów omawiany obszar można uznać za słabo perspektywiczny dla tych kopalin (Karnkowski, 1999; Wolnowski, 1990; Żońnierczuk, 1990). Potencjalne możliwości odkrycia węglowodorów związane są z obecnością osadów dolomitu głównego, a w mniejszym stopniu również permskiego podsolnego kompleksu strukturalnego – czerwonego spągowca i wapienia cechsztyńskiego. Bardziej precyzyjne określenie charakteru i stopnia tej perspektywiczności wymaga dalszego rozpoznania głębokich struktur, a w szczególności wykonania zdjęcia sejsmicznego. Rozpoznanie głębokiego podłoża na opisywanym terenie jest słabe.

Na omawianym obszarze wierceniami stwierdzono obecność soli kamiennej związanej z osadami cechsztyńskimi. Ich zaleganie na bardzo dużej głębokości wyklucza rozważania dotyczące perspektywiczności tej kopaliny.

Bez praktycznego znaczenia są również wystąpienia węgla brunatnego stwierdzone w niektórych rdzeniach z otworów wiertniczych. Przewarstwienia i soczewki węgla brunatnych występują nieregularnie na głębokości około 100 m, a ich miąższość nie przekracza 0,5 m (Ciuk, Piwocki, 1990).

VII. Warunki wodne

1. Wody powierzchniowe.

Pod względem hydrograficznym obszar arkusza Koczała leży w obrębie zlewni Morza Bałtyckiego w dorzeczu rzek: Brdy Gwdy i Wieprzy (Podział..., 1980). Oddzielają je od siebie działki wodne I rzędu. Wieprza uchodzi bezpośrednio do Morza Bałtyckiego, natomiast Brda należy do dorzecza Wisły, a Gwda przez Noteć do Odry.

Największym ciekim powierzchniowym na tym terenie jest Brda. Bierze ona swój początek w Jeziorze Smołowym (poza arkuszem) i w swoim górnym biegu przepływa przez liczne jeziora Pojezierza Pomorskiego. Wraz ze swymi dopływami odwadnia ona zdecydowaną większość terenu. Niewielka, północno-zachodnia część obszaru należy do zlewni Wieprzy. Obszar poniżej Jeziora Słosineckiego Wielkiego odwadnia Gwda, będąca prawym dopływem Noteci.

Licznie występują jeziora rynnowe, różnej wielkości i objętości retencjonowanej wody. Do największych należą: Głębokie, Dymno (Koczalskie), Studzieniczno i Lipczyno Wielkie.

Rzeki obszaru arkusza Koczała zaliczane są do czystych, jakkolwiek nie prowadzi się na tym terenie ich monitoringu (Raport..., 2007). Sprzyja temu niewielki stopień urbanizacji na tym terenie. W okresie letnim, w związku z nasilającym się z każdym rokiem ruchem turystycznym, prawdopodobne jest okresowe pogorszenie czystości tych wód, głównie pod względem sanitarnym. Wody największej z przepływających przez omawiany obszar rzeki – Brdy, mają zadowalającą III klasę czystości (Raport..., 2007). Charakteryzują się one wysokim natlenieniem, niską zawartością zawiesiny ogólnej, rozpuszczonych substancji organicznych, materii organicznej i metali. Nie są też zanieczyszczone związkami organicznymi. III klasę jakości wód określono z powodu sporadycznie pojawiającego się stężenia selenu oraz składu fitoplanktonu i peryfitonu. Wody Brdy poddawane są szczególnej ochronie, ze względu na ujęcie wody pitnej dla Bydgoszczy, podlega zlewnia rzeki Brdy.

2. Wody podziemne

Arkusze Koczała położony jest w IV – słupecko-chojnickim regionie hydrogeologicznym (Ozon-Gostkowska, 1985). W jego obrębie wydzielono dwa podregiony: słupecki i chojnicki. Podregion słupecki obejmuje północno-zachodnią i zachodnią część arkusza. Główny użytkowy poziom wodonośny występuje tutaj jedynie w międzymorenowych utworach czwartorzędowych na głębokościach 20–80 m. Miąższość warstwy wodonośnej osiąga zwykle 10–40 m, a studnie wiercone dają przeważnie 30–70 m³/h wody. Występują w nich wody porowe, o mi-

neralizacji 104–638 mg/dm³, których zwierciadło ma charakter napięty. Zasilanie wód tego poziomu odbywa się poprzez bezpośrednią infiltrację opadów atmosferycznych i wód powierzchniowych.

Otwory badawcze stwierdziły występowanie osadów trzeciorzędowych na tym obszarze, przypuszcza się więc, że występuje w nich poziom wodonośny o charakterze użytkowym.

Na wschód od linii Brzozowo-Bielsko Pomorskie rozciąga się podregion chojnicki. Główne użytkowe poziomy wodonośne występują tutaj w utworach czwartorzędu i trzeciorzęd (Ozon-Gostkowska, 1985). W obrębie osadów czwartorzędowych są to zwykle dwie warstwy wodonośne. W piaskach i żwirach sandrowych występuje nieciągła warstwa górna o swobodnym zwierciadle, natomiast warstwa dolna w utworach międzymorenowych. Miąższość warstwy wodonośnej ma zwykle 10–40 m, a przy połączonych seriach nawet 50 m.

Wody, przeważnie o zwierciadle swobodnym, występują przeważnie na głębokości 5–20 m pod powierzchnią terenu. Potencjalna wydajność pojedynczych ujęć kształtuje się w granicach 10–70 m³/h, lokalnie może ona osiągać 120 m³/h. Poziom ten, podstawowy dla zaopatrzenia ludności w wodę ujmowany jest studniami wierconymi i kopanymi. Jakość wód poziomu czwartorzędowego jest na ogół dobra i bardzo dobra (klasa Ia i Ib). Wymagają one co najwyżej prostego uzdatniania.

Wydajności jednostkowe poszczególnych ujęć są zróżnicowane i osiągają przeciętnie kilkanaście m³/h wody. Najbardziej wydajne studnie wiercone pozwalają na uzyskanie kilkudziesięciu m³/h wody (Koczała – 80 m³/h, Płocisz – 60 m³/h).

Poziom wodonośny trzeciorzędowy związany jest z utworami miocenu. Charakteryzuje go występowanie dwóch warstw wodonośnych. Warstwa górna o miąższości od kilku do 40 m ma ograniczony zasięg pionowy do głębokości 40–60 m. Natomiast warstwa dolna występuje na głębokości 70–140 m pod powierzchnią terenu i jest na tym obszarze słabo rozpoznana. Szacuje się, że potencjalne wydajności otworów z tych warstw osiągnąć mogą 10–40 m³/h.

Rozpoznanie hydrogeologiczne na tym obszarze, ze względu na niewielką liczbę otworów hydrogeologicznych, uznać należy za słabe.

Na omawianym obszarze nie występują główne zbiorniki wód podziemnych (fig. 3; Kleczkowski, 1990).

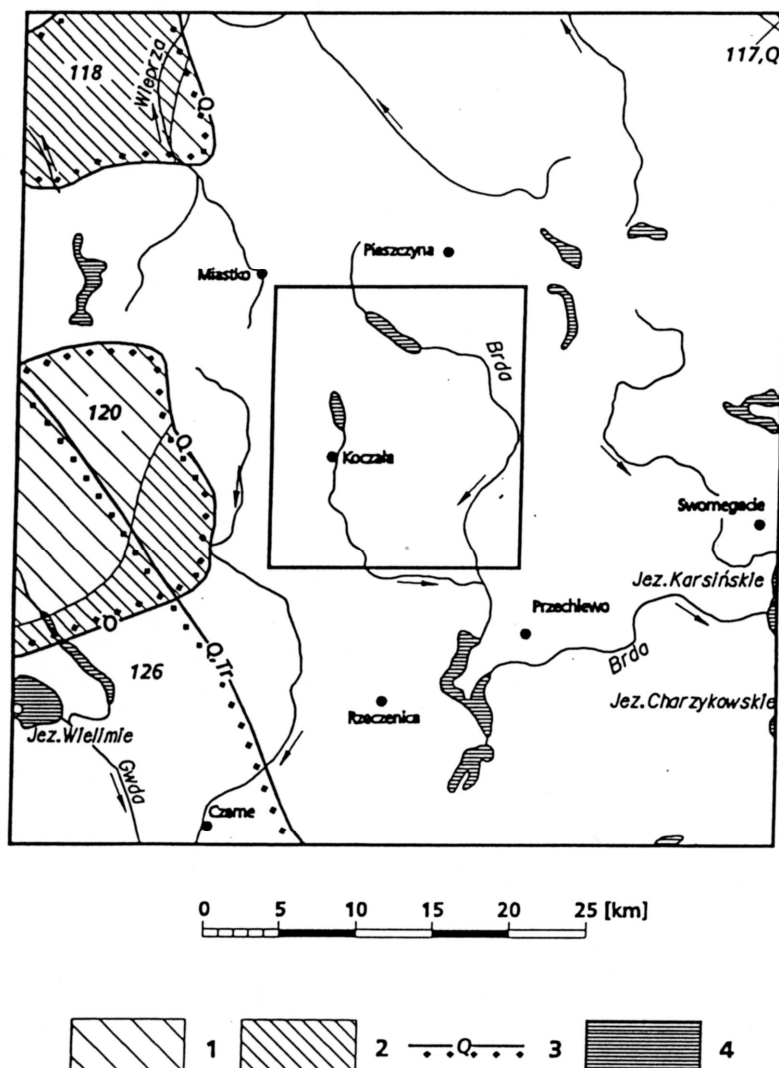


Fig. 3. Położenie arkusza Koczała na tle obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony, wg A. Kleczkowskiego (1990).

1 – obszar najwyższej ochrony (ONO), 2 – obszar wysokiej ochrony (OWO), 3 – granica GZWP w ośrodku porowym, 4 – zbiornik wód powierzchniowych

Nazwa i numer GZWP, wiek utworów wodonośnych: Bytów – 117, czwartorzęd (Q); międzymorenowy Polanów – 118, czwartorzęd (Q); międzymorenowy Bobolice – 120, czwartorzęd (Q); Szczecinek – 126, czwartorzęd–trzeciorzęd (Q–Tr)

VIII. Geochemia środowiska

1. Gleby

Kryteria klasyfikacji gleb

Dla oceny zanieczyszczenia gleb zastosowano wartości dopuszczalne stężeń metali określone w Załączniku do Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów gleby oraz standardów jakości ziemi (DzU nr 165 z dnia 4 październi-

ka 2002 r., poz. 1359). Dopuszczalne wartości pierwiastków dla poszczególnych grup użytkowania, ich zakresy oraz przeciętne zawartości w glebach z terenu arkusza 124 – Koczała, umieszczono w tabeli 2. W celu porównania tabelę uzupełniono danymi o zawartości przeciętnych (median) pierwiastków w glebach terenów niezabudowanych Polski (najmniej zanieczyszczonych w kraju).

Materiał i metody badań laboratoryjnych

Dla oceny zanieczyszczenia gleb wykorzystano wyniki ze zbioru analiz chemicznych wykonanych do „Atlasu geochemicznego Polski 1:2 500 000” (Lis, Pasieczna, 1995) – próbowanie w siatce 5x5 km.

Próbki gleb pobierano za pomocą sondy ręcznej z wierzchniej warstwy (0,0–0,2 m) w regularnej siatce 5x5 km. Pobierana gleba o masie około 1000 g była suszona w temp. pokojowej, kwartowana i przesiewana przez sita nylonowe.

Przedmiotem zainteresowania była grupa metali, której źródłem są zanieczyszczenia antropogeniczne, a więc pierwiastki słabo związane i łatwo ługowane z gleb. Gleby mineralizowano w kwasie solnym (HCl 1:4), w temp. 90°C, w ciągu 1 godziny. Oznaczenia As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb i Zn wykonano za pomocą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem plazmowym (ICP-AES *Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry*) z zastosowaniem spektrometrów: PV 8060 firmy Philips i JY 70 Plus Geoplasma firmy Jobin-Yvon. Analizy Hg przeprowadzono metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej techniką zimnych par (CV-AAS *Cold Vapour Atomic Absorption Spectrometry*) z użyciem spektrometru Perkin-Elmer 4100 ZL z systemem przepływowym FIAS-100. Wszystkie oznaczenia wykonano w laboratorium Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie. Kontrolę jakości gwarantowały analizy wielokrotne tych samych próbek umieszczanych losowo w seriach analitycznych oraz stosowanie materiałów referencyjnych (wzorce Montana Soil, SRM 2710, SRM 2711, IAEA/Soil 7).

Prezentacja wyników

Zastosowana gęstość pobierania próbek (1 próbka na około 25 km²) nie jest dostateczna do wykreślenia izoliniowej mapy zawartości pierwiastków zgodnie z zasadami przyjętymi w kartografii (dla skali 1:50 000 konieczne jest opróbowanie w siatce 0,5x0,5 km, czyli jedna próbka – jedna informacja na 1 cm² mapy dla całego arkusza). Wyniki badań geochemicznych zostały więc przedstawione na mapie w postaci punktów.

Tabela 2

Zawartość metali w glebach (w mg/kg)

Metale	Wartości dopuszczalne stężeń w glebie lub ziemi (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r.)			Zakresy zawartości w glebach na arkuszu 124 – Koczała N=6	Wartość przeciętnych (median) w glebach na arkuszu 124 – Koczała N=6	Wartość przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski ⁴⁾ N=6522
	Grupa A ¹⁾	Grupa B ²⁾	Grupa C ³⁾	Frakcja ziarnowa <1 mm Mineralizacja HCl (1:4)		
				Głębokość (m p.p.t.)		
		0,0–0,3	0–2	Głębokość (m p.p.t.) 0,0–0,2		
As Arsen	20	20	60	<5–<5	<5	<5
Ba Bar	200	200	1000	3–22	8	27
Cr Chrom	50	150	500	2–3	2	4
Zn Cynk	100	300	1000	18–45	26	29
Cd Kadm	1	4	15	<0,5–<0,5	<0,5	<0,5
Co Kobalt	20	20	200	<1–2	<1	2
Cu Miedź	30	150	600	<1–3	1	4
Ni Nikiel	35	100	300	1–3	2	3
Pb Ołów	50	100	600	3–25	14	12
Hg Rtęć	0,5	2	30	0,05–0,06	<0,05	<0,05
Ilość badanych próbek gleb z arkusza 124 – Koczała w poszczególnych grupach użytkowania				¹⁾ grupa A a) nieruchomości gruntowe wchodzące w skład obszaru poddanego ochronie na podstawie przepisów ustawy Prawo wodne, b) obszary poddane ochronie na podstawie przepisów o ochronie przyrody; jeżeli utrzymanie aktualnego poziomu zanieczyszczenia gruntów nie stwarza zagrożenia dla zdrowia ludzi lub środowiska – dla obszarów tych stężenia zachowują standardy wynikające ze stanu faktycznego, ²⁾ grupa B – grunty zaliczone do użytków rolnych z wyłączeniem gruntów pod stawami i gruntów pod rowami, grunty leśne oraz zadrzewione i zakrzewione, nieużytki, a także grunty zabudowane i zurbanizowane z wyłączeniem terenów przemysłowych, użytków kopalnych oraz terenów komunikacyjnych, ³⁾ grupa C – tereny przemysłowe, użytki kopalne, tereny komunikacyjne, ⁴⁾ Lis, Pasieczna, 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1: 2 500 000 N – ilość próbek		
As Arsen	6					
Ba Bar	6					
Cr Chrom	6					
Zn Cynk	6					
Cd Kadm	6					
Co Kobalt	6					
Cu Miedź	6					
Ni Nikiel	6					
Pb Ołów	6					
Hg Rtęć	6					
Sumaryczna klasyfikacja badanych gleb z obszaru arkusza 124 – Koczała do poszczególnych grup użytkowania (ilość próbek)						
	6					

Lokalizację miejsc opróbowania (wraz z numeracją zgodną z bazą danych) przedstawiono na mapie w postaci kwadratów wypełnionych kolorem przyjętym dla gleb zaklasyfikowanych do grupy A (zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r.).

Zanieczyszczenie gleb metalami

Wyniki badań geochemicznych gleb odniesiono zarówno do wartości stężeń dopuszczalnych metali określonych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r., jak i do wartości przeciętnych określonych dla gleb obszarów niezabudowanych całego kraju (tabela 2).

Przeciętne zawartości: arsenu, baru, chromu, cynku, kadmu, kobaltu, miedzi, niklu i rtęci w badanych glebach arkusza są mniejsze lub równe w stosunku do wartości przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski. Nieco większa jest tylko wartość mediany ołowiu.

Pod względem zawartości metali wszystkie badane próbki spełniają warunki klasyfikacji do grupy A (standard obszaru poddanego ochronie), co pozwala na wielofunkcyjne użytkowanie gruntów.

Z uwagi na zbyt niską gęstość opróbowania dane prezentowane na mapie nie umożliwiają oceny zanieczyszczenia gleb z terenu całego arkusza. Pozwalają tylko na oszacowanie ich stanu w miejscach pobrania i w niezbyt odległym otoczeniu.

2. Osady

W osadach, powstających na dnie jezior, rzek i zbiorników zaporowych, w wyniku sedymentacji zawieszin mineralnych i organicznych pochodzących z erozji, a także składników wytrącających się z wody oraz osadzania się materiału docierającego ze ściekami przemysłowymi i komunalnymi, jest zatrzymywana większość potencjalnie szkodliwych metali i związków organicznych trafiających do wód powierzchniowych. Zanieczyszczone osady wodne mogą szkodliwie oddziaływać na zasoby biologiczne wód powierzchniowych i często pośrednio na zdrowia człowieka. Osady o wysokiej zawartości szkodliwych składników są potencjalnym ogniskiem zanieczyszczenia środowiska. Część szkodliwych składników zawartych w osadach może ulegać ponownemu uruchomieniu do wody w następstwie procesów chemicznych i biochemicznych przebiegających w osadach, jak również mechanicznego poruszenia wcześniej odłożonych zanieczyszczonych osadów na skutek naturalnych procesów albo podczas transportu bądź bagrowania. Także podczas powodzi zanieczyszczone osady mogą być przemieszczane na gleby tarasów zalewowych albo transportowane w dół rzek.

Kryteria oceny osadów

Jakość osadów dennych, w aspekcie ich zanieczyszczenia metalami ciężkimi oceniono na podstawie kryteriów zawartych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia

2002 r. w sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony (DzU nr 55 poz. 498 z 14. 05.2002 r.). Dla oceny jakości osadów wodnych ze względów ekotoksykologicznych zastosowano wartości *PEL* (ang. *Probable Effects Levels*) – określające zawartość pierwiastka, powyżej której prawdopodobny jest szkodliwy wpływ zanieczyszczonych osadów na organizmy wodne. W tabeli 3 zamieszczono obowiązujące w Polsce dopuszczalne zawartości pierwiastków w osadach wydobywanych podczas regulacji rzek, kanałów portowych i melioracyjnych oraz wartości ich tła geochemicznego dla osadów wodnych Polski i ich wartości *PEL*.

Tabela 3.

**Zawartość pierwiastków i trwałych zanieczyszczeń organicznych
w osadach wodnych (mg/kg)**

Pierwiastek	Rozporządzenie MŚ*	PEL**	Tło geochemiczne
Arsen (As)	30	17	<5
Chrom (Cr)	200	90	6
Cynk (Zn)	1000	315	73
Kadm (Cd)	7,5	3,5	<0,5
Miedź (Cu)	150	197	7
Nikiel (Ni)	75	42	6
Ołów (Pb)	200	91	11
Rtęć (Hg)	1	0,49	<0,05

* – ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r.

** – MACDONALD D., (1994)

Materiał i metody badań laboratoryjnych

W opracowaniu wykorzystane zostały dane z bazy *GEMONOS*, zawierającej wyniki badań geochemicznych osadów wodnych Polski wykonywanych na zlecenie Głównego Inspektora Ochrony Środowiska w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska (PMŚ).

Próbki osadów jeziornych pobrano z głęboczków jeziora. W badaniach analitycznych wykorzystano frakcję ziarnowa drobniejsza niż 0,2 mm. Zawartości arsenu, chromu, ołowiu, miedzi, niklu i cynku oznaczono metodą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem plazmowym (ICP-OES), z roztworów uzyskanych po roztworzeniu próbek osadów wodą królewską, oznaczenia kadmu wykonano metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej w wersji płomieniowej (FAAS) także z roztworów uzyskanych po roztworzeniu próbek osadów wodą królewską, a oznaczenia zawartości rtęci wykonano z próbki stałej metodą spektrometrii absorpcyjnej przy zastosowaniu techniki zimnych par (CV-AAS). Wszystkie oznaczenia wykonano w Centralnym Laboratorium Chemicznym Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie.

Prezentacja wyników

Lokalizację miejsc opróbowania osadów przedstawiono na mapie w postaci trójkąta o odmiennych kolorach dla osadów zaklasyfikowanych do zanieczyszczonych (czerwony) lub niezanieczyszczonych (fioletowy) i o nieprzekroczonych wartościach *PEL* (niebieski). Przy klasyfikacji stosowano zasadę zaliczania osadów do danej grupy, gdy zawartość, żadnego pierwiastka nie przewyższała górnej granicy wartości dopuszczalnej w tej grupie. W przypadku zakwalifikowania osadu do zanieczyszczonego każdy punkt opisano na mapie symbolami pierwiastków decydujących o zanieczyszczeniu.

Zanieczyszczenie osadów

Spośród jezior znajdujących się na arkuszu zbadane zostały osady jezior Studzieniczna, Głębokiego i Lipiczna. Osady jeziora Studzienicznego charakteryzują się nieznacznie podwyższonymi zawartościami potencjalnie szkodliwych pierwiastków w stosunku do wartości ich tła geochemicznego. W osadach jeziora Lipiczno obecne są znacznie podwyższone zawartości cynku, kadmu, ołowiu i rtęci, a w osadach jeziora Głębokiego odnotowano podwyższone zawartości wszystkich oznaczanych pierwiastków. Jednakże są to zawartości niższe od ich dopuszczalnych stężeń według rozporządzenia MŚ, są one także niższe od ich wartości *PEL*, powyżej której obserwuje się szkodliwe oddziaływanie na organizmy wodne.

Dane prezentowane na mapie umożliwiają jedynie ocenę zanieczyszczenia osadów w miejscach pobrania i w niezbyt odległym otoczeniu. Powinny być jednak sygnałem dla odpowiednich urzędów i władz wskazującym na konieczność podjęcia badań szczegółowych i wskazania źródeł zanieczyszczeń, nawet w przypadku, gdy przekroczenia zawartości dopuszczalnych zaobserwowano tylko dla jednego pierwiastka.

Tabela 4

Zawartość pierwiastków w osadach jeziornych (mg/kg)

Pierwiastek	Studzieniczno (1993 r.)	Głębokie (1993 r.)	Lipiczno (2003 r.)
Arsen (As)	7	17	9
Chrom (Cr)	15	21	7
Cynk (Zn)	107	140	150
Kadm (Cd)	0,5	2	1,7
Miedź (Cu)	10	14	13
Nikiel (Ni)	4	16	5
Ołów (Pb)	30	72	82
Rtęć (Hg)	0,02	0,21	0,159

3. Pierwiastki promieniotwórcze

Materiał i metody badań

Do określenia dawki promieniowania gamma i stężenia radionuklidów poczynobylskiego cezu wykorzystano wyniki badań gamma-spektrometrycznych wykonanych dla Atlasu Radioekologicznego Polski 1:750 000 (Strzelecki i in., 1993,1994).

Pomiary gamma-spektrometryczne wykonywano wzdłuż profili o przebiegu N-S, przecinających Polskę co 15". Na profilach pomiary wykonywano co 1 kilometr, a w przypadku stwierdzenia stref o podwyższonej promieniotwórczości pomiary zagęszczano do 0,5 km. Sonda pomiarowa była umieszczona na wysokości 1,5 metra nad powierzchnią terenu, a czas pomiaru wynosił 2 minuty. Pomiary wykonywano spektrometrem GS-256 produkowanym przez „Geofizykę” Brno (Czechy).

Prezentacja wyników

Z uwagi na to, że gęstość opróbowania nie pozwala na opracowanie map izoliniowych w skali 1:50 000, wyniki przedstawiono w formie słupkowej (fig. 4) dla dwóch krawędzi arkusza mapy (zachodniej i wschodniej). Zabieg taki jest możliwy, gdyż te dwie krawędzie są zbieżne z generalnym przebiegiem profili pomiarowych. Wykresy słupkowe sporządzono jedynie dla punktów zlokalizowanych na opisywanym arkuszu, natomiast do interpretacji wykorzystano informacje zawarte w profilach na arkuszu sąsiadującym wzdłuż zachodniej lub wschodniej granicy opisywanego arkusza.

Prezentowane wyniki dawki promieniowania gamma obejmują sumę promieniowania pochodzącego od radionuklidów naturalnych (uran, potas, tor) i sztucznych (cez).

Wyniki

Wartości dawki promieniowania gamma wzdłuż profilu zachodniego wahają się w przedziale od około 17 do około 31 nGy/h. Przeciętnie wartość ta wynosi około 25 nGy/h i jest niższa od średniej dla obszaru Polski wynoszącej 34,2 nGy/h. Wzdłuż profilu wschodniego wartości promieniowania gamma zmieniają się od około 17 do około 27 nGy/h i przeciętnie wynoszą około 20 nGy/h.

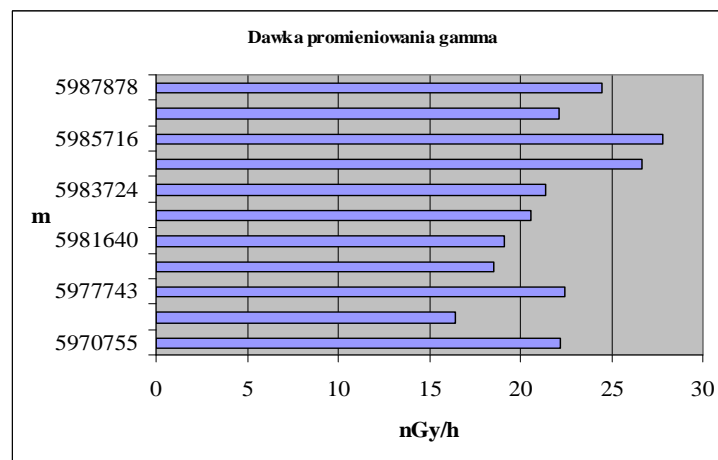
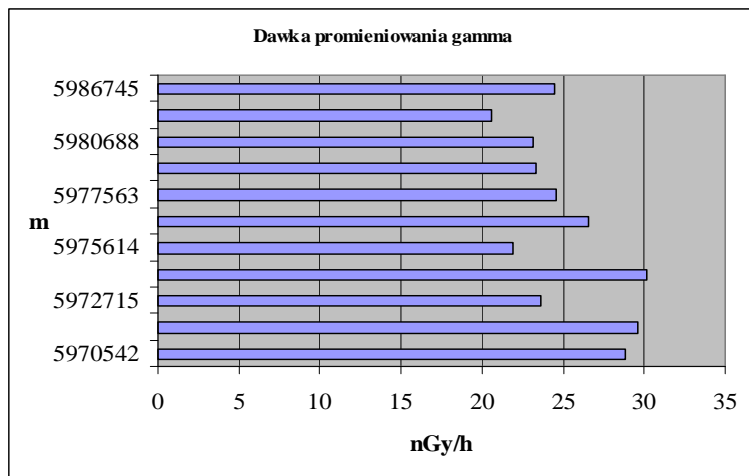
Powierzchnię badanego obszaru budują głównie utwory wodnolodowcowe (piaski i żwiry) zlodowacenia północnopolskiego. Na północnym brzegu arkusza na powierzchni występują gliny zwałowe, a także utwory lodowcowe (piaski, żwiry i głazy) i utwory moren czołowych (piaski, żwiry, głazy i gliny) z tego samego okresu zlodowacenia. Dość liczne są też wystąpienia torfów, zwłaszcza w dolinach rzecznych.

124 W

PROFIL ZACHODNI

124 E

PROFIL WSCHODNI



23

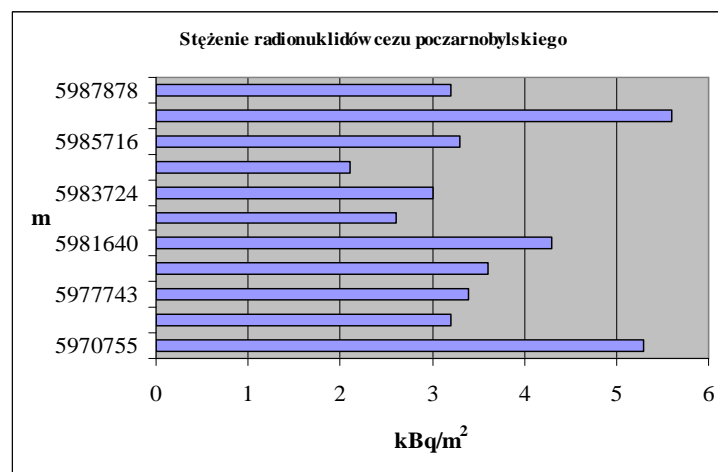
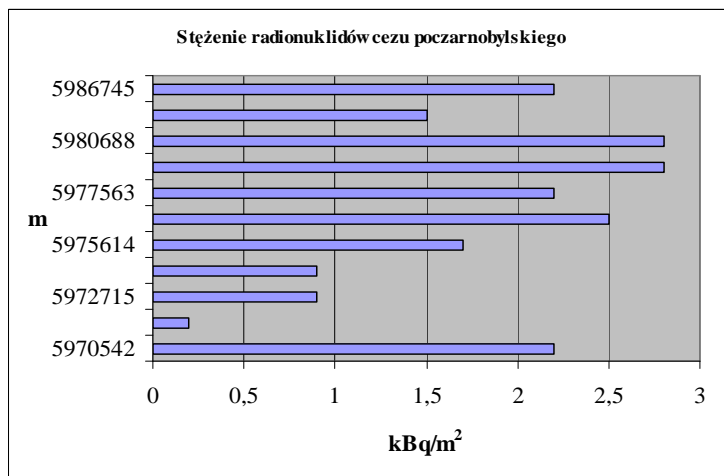


Fig. 4. Zanieczyszczenia gleb pierwiastkami promieniotwórczymi (na osi rzędnych – opis siatki kilometrowej arkusza)

Pomierzone dawki promieniowania gamma są dość niskie i wyrównane, gdyż wzdłuż obu profili pomiarowych dominuje jeden typ osadów – piaszczysto-żwirowe osady wodnolodowcowe.

Stężenia radionuklidów poczynobylskiego cezu zmierzone wzdłuż obu profili są bardzo niskie, charakterystyczne dla obszarów bardzo słabo zanieczyszczonych. Wzdłuż profilu zachodniego wynoszą od 0,2 do 2,8 kBq/m², a wzdłuż profilu wschodniego wahają się od 2,1 do 5,6 kBq/m².

IX. Składowanie odpadów

Zasady wydzielenia potencjalnych obszarów lokalizacji składowisk odpadów

Obszary predysponowane do lokalizowania składowisk odpadów wytypowano uwzględniając zasady i wskazania zawarte w Ustawie o odpadach z dnia 27 kwietnia 2001 r. (DzU 07.39.251 z późniejszymi zmianami) oraz Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 roku w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów (DzU 03.61.549). Z uwagi na skalę i specyfikę opracowania kartograficznego w nielicznych przypadkach przyjęto zmodyfikowane rozwiązania w stosunku do wymienionych aktów prawnych, umożliwiające późniejszą weryfikację i uszczegółowienie rozpoznania na etapie projektowania składowisk.

Przedstawione na Mapie geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 warunki lokalizacyjne dla przyszłych składowisk odpadów są zróżnicowane w nawiązaniu do 3 typów składowisk:

- N – odpadów niebezpiecznych,
- K – odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne,
- O – odpadów obojętnych.

Lokalizowanie składowisk odpadów podlega ograniczeniom z uwagi na wyspecyfikowane wymagania ochrony litosfery, hydrosfery i atmosfery. Specyfikacja ta obejmuje:

- wyłączenie terenów, na których bezwzględnie nie można lokalizować składowisk odpadów,
- warunkowe ograniczenia lokalizacji odpadów, wymagające akceptacji odpowiednich władz i służb,
- wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża i skarp potencjalnych składowisk.

Na mapie, w nawiązaniu do powyższych kryteriów, wyznaczono:

- obszary o bezwzględnym zakazie lokalizowania składowisk odpadów,
- obszary o warunkach izolacyjnych spełniających przyjęte kryteria dla określonego typu składowisk odpadów,
- obszary możliwej lokalizacji składowisk odpadów nieposiadające naturalnej warstwy izolacyjnej.

Występowanie w strefie przypowierzchniowej gruntów spoistych o wymaganej izolacyjności pozwala wyróżnić potencjalne obszary dla lokalizowania składowisk (POLs). W ich obrębie wydzielono rejony wyspecyfikowanych uwarunkowań (RWU) na podstawie:

- izolacyjnych właściwości podłoża – odpowiadających wyróżnionym wymaganiom składowania odpadów,
- rodzajów warunkowych ograniczeń lokalizacyjnych składowisk wynikających z przyjętych obszarów ochrony.

Lokalizowanie przyszłych składowisk odpadów w obrębie RWU posiadających wymienione ograniczenia warunkowe będzie wymagało ustaleń z lokalnymi władzami oraz dokumentami planistycznymi dotyczącymi zagospodarowania przestrzennego.

Wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża i ścian bocznych potencjalnych składowisk są uzależnione od typu składowanych odpadów (tabela 5).

Ocena wykształcenia naturalnej bariery geologicznej pozwala na wyróżnienie:

- warunków izolacyjności podłoża zgodnych z wymaganiami dla określonego typu składowisk (przyjętymi w tabeli 1),
- zmiennych właściwości izolacyjnych podłoża (warstwa izolacyjna znajduje się pod przykryciem osadami piaszczystymi o miąższości do 2,5 m, miąższość lub jednorodność warstwy izolacyjnej jest zmienna).

Tabela 5

Charakterystyka naturalnej bariery geologicznej w odniesieniu do typu składowanych odpadów

Typ składowiska	Wymagania dotyczące naturalnej bariery geologicznej		
	miąższość [m]	współczynnik filtracji [m/s]	rodzaj gruntów
N – odpadów niebezpiecznych	≥ 5	≤ 1×10 ⁻⁹	iły, iłolupki
K – odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne	≥ 1	≤ 1×10 ⁻⁹	
O – odpadów obojętnych	≥ 1	≤ 1×10 ⁻⁷	gliny

Warstwa tematyczna „Składowanie odpadów” wraz z warstwą „Geochemia środowiska” wchodzi w skład warstwy informacyjnej „Zagrożenia powierzchni ziemi” i są przedsta-

wione razem na Planszy B Mapy geórodowiskowej Polski. Jednocześnie na dołączonej do materiałów archiwalnych mapie dokumentacyjnej przedstawiono lokalizację wybranych wierceń, których profile geologiczne wykorzystano przy konstrukcji wydziełów terenów POLS. Profile te przedstawiają budowę geologiczną do głębokości 5 m poniżej stropu pierwszej warstwy wodonośnej położonej pod utworami izolującymi.

Tło dla przedstawianych na Planszy B informacji stanowi stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego przeniesiony z arkusza Koczała Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (Kreczko, 2004). Stopień zagrożenia wód podziemnych wyznaczono w pięciostopniowej skali (bardzo wysoki, wysoki, średni, niski, bardzo niski) i jest on funkcją nie tylko wartości parametrów filtracyjnych warstwy izolacyjnej (odporności poziomu wodonośnego na zanieczyszczenia), ale także czynników zewnętrznych, takich jak istnienie na powierzchni ognisk zanieczyszczeń czy obszarów prawnie chronionych. Stopień ten jest parametrem zmiennym i syntetyzującym różne naturalne i antropogeniczne uwarunkowania. Dlatego też obszarów o różnym stopniu zagrożenia nie należy wprost porównywać z wyznaczonymi na Planszy B terenami pod składowanie odpadów. Wydzielone tereny o dobrej izolacyjności (POLS) mogą współwystępować z obszarami o różnym zagrożeniu jakości wód podziemnych.

Obszary o bezwzględnym zakazie lokalizacji składowisk odpadów

Na obszarze objętym arkuszem Koczała bezwzględnemu wyłączeniu z możliwości składowania odpadów podlegają:

- zwarta zabudowa Koczały będącej siedzibą Urzędu Gminy oraz miejscowości Bielsko Pomorskie,
- obszar objęty ochroną prawną w europejskim systemie NATURA 2000 „Dolina Wieprzy i Studnicy” PLH 220038 – obszar specjalnej ochrony siedlisk,
- lasy o powierzchni powyżej 100 hektarów (powyżej 70% obszaru),
- rezerваты przyrody: „Jezioro Cęgi” (wodny, florystyczny) oraz „Bagnisko Niedźwiady” i „Przytoń” (leśne),
- obszary podmokłe, bagienne, łąki na glebach pochodzenia organicznego,
- strefy (do 250 m) wokół jezior: Studzieniczno, Lipczyńskie, Starzeńskie, Świeszyńska, Głębokie, Ciemno, Słosineckie Wielkie, Resko II, Skarbno, Głębokie, Dźwierzno, Zielono, Sękacz, Cietrzewie, Zielone, Dumno, Łękińskie, Przyłękińskie, Płociczno, Rosko Duże, Bobry, Krucze, Kumki Duże, Babinka, Płociowe, Węgorzówka, Lipczyno Wielkie oraz mniejszych akwenów,

- powierzchnie erozyjnych i akumulacyjnych tarasów holocenijskich w obrębie dolin rzek: Brda, Modra, Laskowiec, Kuśnia i mniejszych cieków,
- tereny o spadkach przekraczających 10⁰,
- lądowisko dawnej bazy wojskowej,
- obszary zagrożone ruchami masowymi – jeziora: Resko, Skarbno, Głębokie, Dźwierzno, Studzieniczno, Starzeńskie, Głębokie, Świeszyńskie i rejon miejscowości Pietrzykowo (Grabowski, 2007).

Charakterystyka i ograniczenia warunkowe obszarów spełniających wymagania dla składowania odpadów obojętnych.

Ze względu na wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża i ścian bocznych potencjalnych składowisk odpadów analizowano obszary, gdzie bezpośrednio na powierzchni występują grunty spoiste spełniające kryteria przepuszczalności (tabela 5) lub grunty spoiste, których strop znajduje się nie głębiej niż 2,5 m p.p.t.

Kryteria izolacyjności przyjęte dla składowania odpadów obojętnych spełniają gliny zwałowe fazy pomorskiej zlodowacenia Wisły, budujące powierzchnię wysoczyzny morenowej (wysoczyzna polanowska). Gliny występują w formie nieciągłych płatów, zalegających prawdopodobnie na piaskach i żwirach wodnolodowcowych.

Ponieważ dla analizowanego terenu nie wykonano Szczegółowej mapy geologicznej Polski, nie dysponujemy danymi o miąższości i wykształceniu tych glin. Osady fazy pomorskiej, związane genetycznie głównie z procesami fluwioglacjalnymi i glacialnymi wykształcone są w postaci żwirów i piasków drobno- i średnioziarnistych, często zaglinionych i pylistych. W ich obrębie stwierdzono występowanie wkładek i soczewek glin zwałowych.

W osadach fazy pomorskiej można zaobserwować liczne przejawy glacitektoniki – załadowania i złuskowania. Należy się również liczyć z możliwością występowania na powierzchni glin piasków drobnoziarnistych, przeważnie gliniastych, czasem ze żwirami i glinami (eluwialnych) powstałych na skutek ich rozmycia. Utwory zlodowacenia Wisły występują na rzędnych 110-130 m n.p.m., ich miąższość waha się od 2,5 m do 61,0 m. są to zwykle dwa poziomy glin zwałowych, podścielonych, rozdzielonych i przykrytych osadami wodnolodowcowymi.

Obszary predysponowane do składowania odpadów obojętnych wyznaczono w granicach kartograficznych wydzieleni glin zwałowych (Butrymowicz, 1978). Znajdują się one na terenie gminy Miastko w powiecie bytowskim, w rejonach miejscowości Chlebowo i na zachód od miejscowości Pasieka.

Otwory wiertnicze wykonane w rejonie Chlebowa potwierdziły występowanie glin piaszczystych z otoczkami. Gliny te mają miąższości od 2,5 m do 61,0 m. Ze względu na to, że otwory wiertnicze wykonano w niedużej odległości należy się liczyć z możliwością bardzo dużych zmian miąższości osadów.

Obszary mają dość duże powierzchnie, są położone przy drogach dojazdowych. Ograniczeniem warunkowym lokalizacji składowisk odpadów na obszarze w rejonie Chlebowa jest położenie w granicach obszaru chronionego krajobrazu „Źródłiskowy obszar Brdy i Wieprzy”.

Przed podjęciem ewentualnej decyzji o budowie składowiska odpadów w granicach wyznaczonych obszarów konieczne będzie wykonanie rozpoznania geologicznego, które pozwoli na określenie miąższości glin i ich właściwości izolacyjnych oraz rozprzestrzenienia.

Problem składowania odpadów komunalnych

Teren objęty arkuszem Koczala jest słabo rozpoznany. W nielicznych wykonanych tu otworach wiertniczych stwierdzono występowanie glin zwałowych, czasami o bardzo dużych miąższościach (Chlebowo w gminie Miastko – 61,0 m). W większości znajdują się one na obszarach bezwzględnie wykluczonych z możliwości składowania odpadów.

Pod kątem składowania odpadów można rozpatrywać sąsiedztwo otworu wiertniczego wykonanego w rejonie Chlebowa. Ze względu na możliwość dużych zmian miąższości osadów, konieczne jest dodatkowe, szczegółowe rozpoznanie geologiczne sąsiedztwa otworu. Konieczne jest uzyskanie potwierdzenia występowania glin o dużych miąższościach, ich rozprzestrzenieniu i faktycznych właściwościach izolacyjnych.

Nieczynne składowiska odpadów komunalnych znajdują się w Koczale, Łękini, Bielsku Pomorskim i w Pietrzykowie. W rejonie składowiska w Koczale zainstalowane są punkty kontroli jakości wód gruntowych. Według kryteriów przyjętych dla warstwy „Składowanie odpadów” Mapy geośrodowiskowej Polski trzy z wymienionych składowisk (w Koczale, Łękini i Bielsku Pomorskim) są zlokalizowane na terenach bezwzględnie wyłączonych z możliwości składowania odpadów. Składowiska nie figurują w zestawieniu Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Gdańsku. Według danych zawartych w Sprawozdaniu z realizacji GPGO z 2008 roku składowiska w Łękini i Bielsku Pomorskim są w trakcie rekultywacji.

Odpady są składowane poza terenem objętym arkuszem.

Ocena najbardziej korzystnych warunków geologicznych i hydrogeologicznych

Budowa geologiczna analizowanego terenu jest słabo rozpoznana. Nie wykonano dotychczas szczegółowej mapy geologicznej, również otwory wiertnicze są nieliczne.

Wytypowane obszary preferowane do składowania odpadów znajdują się w granicach kartograficznych wydzieleni glin zwałowych fazy pomorskiej. Potwierdzeniem występowania glin o bardzo dużych miąższościach jest otwór hydrogeologiczny wykonany w rejonie Chlebowa, gdzie gliny mają 61 m miąższości. W otworach wykonanych w bezpośrednim sąsiedztwie nawiercono jedynie 2,5 i 6,0 m glin. Konieczne więc jest dodatkowe rozpoznanie geologiczne i dokładne wydzielenie granic obszaru, w którym gliny będą miały odpowiednie miąższości, wykształcenie przestrzenne i właściwości izolacyjne, które pozwolą na lokalizację składowisk odpadów komunalnych w ich granicach.

W świetle dotychczasowego rozpoznania spełniają one wymogi przyjęte do składowania odpadów obojętnych.

Stopień zagrożenia wód głównego użytkowego poziomu wodonośnego w granicach wyznaczonych obszarów jest niski. Głównym poziomem użytkowym jest górny poziom czwartorzędowy, podrzędnie dolny czwartorzędowy i neogeński. Występuje on na głębokości 50–100 m (zwykle 20–40 m p.p.t.). Jest on izolowany od powierzchni serią glin zwałowych i mułków o miąższości dochodzącej do 20 m.

Na terenach, na których możliwe jest składowanie odpadów, pozbawionych naturalnej warstwy izolacyjnej, stopień zagrożenia został określony jako średni i wysoki. Główny poziom użytkowy jest tu słabo izolowany od powierzchni.

Charakterystyka wyrobisk poeksploatacyjnych

Na obszarze objętym arkuszem Koczała nie ma udokumentowanych złóż. Stokowe wyrobisko wykreślonego z „Bilansu Zasobów...” złoża piasków i żwirów z gładzami narzutowymi „Lisia Góra” jest zarośnięte i znajduje się na obszarze bezwzględnie wyłączonym z możliwości składowania odpadów.

Na obszarach pozbawionych naturalnej izolacji w rejonach miejscowości Brzozowo w gminie Lipnica, na południowy-wschód od miejscowości Chlebowo w gminie Miastko oraz na południe od miejscowości gminnej Koczała znajdują się punkty niekoncesjonowanej eksploatacji kruszyw naturalnych na potrzeby lokalne. Wyrobiska mają niewielkie rozmiary, eksploatowane są stokowo i są częściowo zawodnione. Przekazywanie ich na składowiska odpadów wymagać będzie rozpoznania geologicznego, w części wyrobisk prac odwodnie-

niowych, wszystkie musiałyby mieć dodatkową sztuczną izolację, co wiąże się z dużymi kosztami ewentualnej inwestycji.

Przedstawione na mapie tereny i miejsca predysponowane do składowania wyróżnionych typów odpadów należy traktować jako podstawę późniejszych wariantowych propozycji lokalizacyjnych i w nawiązaniu do nich projektowania odpowiednich badań geologicznych i hydrogeologicznych. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 roku w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk na obszarze planowanego składowania odpadów i jego otoczenia wymagane jest przeprowadzenie badań geologicznych i hydrogeologicznych, których wyniki opracowuje się w formie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej i hydrogeologicznej, dołączonych do wniosku o wydanie decyzji o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu dla składowiska odpadów.

Wyznaczone na mapie obszary powinny być uwzględnione przy typowaniu wariantów lokalizacyjnych nie tylko składowisk odpadów, ale również na etapie uzgodnienia warunków zabudowy i zagospodarowania terenu przy rozpatrywaniu lokalizacji obiektów szczególnie uciążliwych dla środowiska i zdrowia ludzi oraz obiektów mogących pogorszyć stan środowiska. Oprócz bowiem uwzględnienia ograniczeń prawnych, odnoszących się do tego typu inwestycji, przedstawione na mapie obszary potencjalnej lokalizacji składowisk obejmują zasięgi występowania w podłożu warstwy utworów słabo przepuszczalnych, stanowiących dobrą naturalną izolację dla położonych głębiej poziomów wodonośnych.

X. Warunki podłoża budowlanego

Waloryzacji warunków podłoża budowlanego w obrębie arkusza Koczała dokonano na podstawie analizy mapy geologicznej (Butrymowicz i inni., 1976; Mojski, 1978) oraz map topograficznych i obserwacji terenowych. Z oceny wyłączono: obszary występowania gleb wysokich (I–IVa) klas bonitacyjnych, zwartych kompleksów leśnych, tereny objęte prawnymi formami ochrony (poza OCHK) oraz obszar zwartej zabudowy miejscowości Koczała. Obszary niewaloryzowane zajmują blisko 80 % powierzchni omawianego arkusza, gdyż większą jego część pokrywają kompleksy leśne, a w północnej części występują gleby chronione.

O warunkach geologiczno-inżynierskich podłoża decyduje kilka czynników: rodzaj i stan gruntów, morfologia terenu i głębokość położenia zwierciadła wód gruntowych. Na mapie wyróżnia się dwie podstawowe kategorie obszarów: o warunkach korzystnych dla budownictwa i o warunkach niekorzystnych, utrudniających je.

W obrębie arkusza Koczała wśród waloryzowanych przeważają warunki korzystne. Występują one w jego centralnej części, należącej do Równiny Charzykowskiej, która jest rozległym sandrem o mało zróżnicowanej morfologii i wysokościach rzędu 170-180 m n.p.m., zbudowanym z plejstocenijskich osadów piaszczystych i piaszczysto-żwirowych akumulacji wodnolodowcowej zlodowaceń północnopolskich. Pod względem właściwości geologiczno-inżynierskich są to grunty niespoiste w stanie zagęszczonym lub średnio zagęszczonym. Poziom zwierciadła wód gruntowych występuje tu na głębokości ponad 2 m.

Warunki korzystne wyznaczono też w północnej części obszaru arkusza Koczała (głównie w okolicach: Chlebowa, Świeszyna, Starzna i na północ od Trzyńca), zaliczanej już do Pojezierza Bytowskiego, w miejscach o niezbyt zróżnicowanej morfologii. Podłoże gruntowe budują tu głównie gliny zwałowe, piaski, żwiry i głązy akumulacji czołowo-lodowcowej stadiału głównego zlodowaceń północnopolskich. Są to utwory morenowe słabo skonsolidowane lub nieskonsolidowane. Zaliczono je do korzystnych ze względu na stopień zagęszczenia (zazwyczaj średniozagęszczone), brak zjawisk geodynamicznych i przekraczającą 2 m głębokość poziomu wód gruntowych.

Do obszarów o niekorzystnych warunkach podłoża budowlanego na analizowanym terenie zaliczono:

- obszary podmokłe i zabagnione, które występują wzdłuż rzek i cieków powierzchniowych: Brdy, Modrej, Kuśni i Kanału Łękińskiego oraz w okolicach Bielska Pomorskiego, a także w okolicach Pietrzykowa. Występują tu głównie holocenijskie grunty organiczne: namuły torfiaste lub torfy,
- rejon występowania piasków drobnoziarnistych z domieszką głązów i żwirów, często zaglinionych oraz nieskonsolidowanych glin zwałowych, zlodowaceń północnopolskich, na których zwierciadło wód gruntowych występuje na głębokości mniejszej niż 2 m., lokalnie grunty organiczne. Występują one w północnej części obszaru arkusza, w obrębie Pojezierza Bytowskiego,
- obszary o bardzo zróżnicowanej morfologii, gdzie lokalne spadki terenu przekraczają 12 %.

Warunki niekorzystne związane z bardzo zróżnicowaną morfologią terenu oraz z licznymi w strefie czołowlodowcowej stadiału głównego zlodowacenia północnopolskiego wytopiskami po bryłach martwego lodu, na analizowanym obszarze występują w okolicach: Brzozowa (północno-wschodni fragment obszaru arkusza) oraz w pobliżu Trzebieszyna (północno-zachodni skraj obszaru arkusza). Zaliczono do nich też brzegi jezior rynnowych oraz niektóre rejon utworów moreny czołowej, gdzie mogą występować zjawiska glacitektonicz-

ne. W obrębie arkusza nie stwierdzono osuwisk i obszarów predysponowanych do wystąpienia ruchów masowych w województwie pomorskim (Grabowski [red.], 2007). W przypadku inwestycji budowlanych, na terenach tych konieczne są dodatkowe badania geologiczno-inżynierskie.

Szczególnie niekorzystne pod względem warunków geologiczno-inżynierskich podłoża gruntowego położenie posiada Koczała i jej bezpośrednie okolice. Znajduje się ona w dolinie rzeki Kuśni, a równocześnie na terenach charakteryzujących się skomplikowaną morfologią i obecnością licznych małych zagłębień wytopiskowych. Zwierciadło wód gruntowych występuje tu przeważnie na głębokości mniejszej niż 2 m, a częściowo są to tereny podmokłe lub zabagnione.

XI. Ochrona przyrody i krajobrazu

Obszar arkusza Koczała charakteryzuje się dużym bogactwem i różnorodnością walorów przyrodniczych i krajobrazowych (Ochrona przyrody..., 2000). Walory przyrodnicze związane są m. in. z osobliwą młodą, polodowcową rzeźbą terenu i jego pokryciem różnorodną roślinnością. Szczególnie cenne fragmenty terenu objęto prawną ochroną.

Omawiany obszar leży częściowo w granicach trzech obszarów chronionego krajobrazu. Obejmują one wyróżniające się krajobrazowo tereny o różnych typach ekosystemów. W części północnej jest to Obszar Chronionego Krajobrazu „Źródłkowy obszar Brdy i Wieprzy na wschód od Miastka”. Tworzą go wzgórza morenowe otaczające źródła Brdy i Wieprzy oraz liczne jeziora, w tym także lobeliowe. Zasadnicza część tego chronionego obszaru znajduje się na sąsiednim arkuszu Piaszczyzna. Wzdłuż drogi z Brzeźna Szlacheckiego do Nowej Brdy przebiega granica Obszaru Chronionego Krajobrazu „Fragment Borów Tucholskich” obejmującego tereny o dużej lesistości oraz bogatej sieci rzecznej z licznymi jeziorami rynnowymi i wytopiskowymi.

W południowej części obszaru arkusza Koczała, w dolinie rzeki Brdy, znajduje się fragment Obszaru Chronionego Krajobrazu „Okolice Jezior Krępsko i Szczytno”.

Jedną z najwyższych kategorii ochrony obiektów przyrodniczych w Polsce są rezerваты przyrody. Trzy takie obiekty występują także na obszarze arkusza Koczała (tabela 6). Dwa z nich: „Bagnisko Niedźwiady” i „Przytoń” to rezerваты leśne chroniące torfowiska przejściowe oraz pozostałości boru bagiennego i buczyny niżowej. Natomiast rezerwat wodno-florystyczny „Jezioro Cęgi Małe” obejmuje jezioro dystroficzne wraz z przylegającym do niego torfowiskiem przejściowym.

Dopełnieniem bogactwa przyrodniczego tego rejonu są pomniki przyrody (tabela 6). Są to pojedyncze twory przyrody żywej lub nieożywionej o szczególnej wartości: naukowej, kulturowej, krajobrazowej, odznaczające się indywidualnymi cechami, które wyróżniają je spośród otoczenia. Bodaj najciekawszym jest duże, liczące kilkanaście sztuk skupisko dębów szypułkowych, które znajduje się w leśnictwie Stara Brda.

Tabela 6

Wykaz rezerwatów, pomników przyrody i użytków ekologicznych

Nr obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
			Powiat		
1	2	3	4	5	6
1	R	Jezioro Cietrzewie	Koczała człuchowski	1976	W, Fl – „Jezioro Cęgi Małe” (4,06)
2	R	Leśnictwo Stara Brda	Przechlewo człuchowski	1982	L – „Bagnisko Niedźwiady” (47,54)
3	R	Rudniki	Przechlewo człuchowski	1984	L – „Przytoń” (19,57)
4	P	Leśnictwo Dźwierzno	Koczała człuchowski	1978	Pn, G
5	P	Leśnictwo Stara Brda	Koczała człuchowski	1981	Pż – dąb szypułkowy
6	P	Leśnictwo Stara Brda	Koczała człuchowski	1981	Pż – dąb szypułkowy
7	P	Leśnictwo Stara Brda	Koczała człuchowski	1981	Pż – dąb szypułkowy
8	P	Leśnictwo Stara Brda	Koczała człuchowski	1981	Pż – dąb szypułkowy
9	P	Leśnictwo Stara Brda	Koczała człuchowski	1981	Pż – dąb szypułkowy
10	P	Leśnictwo Stara Brda	Koczała człuchowski	1981	Pż – dąb szypułkowy
11	P	Leśnictwo Stara Brda	Koczała człuchowski	1981	Pż – dąb szypułkowy
12	P	Leśnictwo Stara Brda	Koczała człuchowski	1981	Pż – dąb szypułkowy
13	P	Leśnictwo Stara Brda	Koczała człuchowski	1981	Pż – dąb szypułkowy
14	P	Leśnictwo Stara Brda	Koczała człuchowski	1981	Pż – dąb szypułkowy
15	P	Leśnictwo Stara Brda	Koczała człuchowski	1981	Pż – dąb szypułkowy
16	P	Leśnictwo Stara Brda	Koczała człuchowski	1981	Pż – dąb szypułkowy
17	P	Leśnictwo Stara Brda	Koczała człuchowski	1981	Pż – dąb szypułkowy
18	P	Leśnictwo Stara Brda	Koczała człuchowski	1981	Pż – dąb szypułkowy
19	P	Leśnictwo Stara Brda	Koczała człuchowski	1981	Pż – dąb szypułkowy
20	P	Leśnictwo Stara Brda	Koczała człuchowski	1981	Pż – dąb szypułkowy

1	2	3	4	5	6
21	P	Leśnictwo Stara Brda	Koczała człuchowski	1981	Pż – dąb szypułkowy
22	P	Koczała	Koczała człuchowski	1984	Pż – klon
23	P	Niedźwiady	Koczała człuchowski	1981	Pż – dąb szypułkowy
24	P	Żoła	Przechlewo Człuchowski	1990	Pż – dąb szypułkowy
25	U	Koczała	Koczała człuchowski	2001	Półwysep „Dymin” (flora i fauna) (1,06)
26	U	Koczała	Koczała człuchowski	2001	Źródliko rzeki Ruda (flora i fauna) (2,82)

Rubryka 2: **R** – rezerwat, **P** – pomnik przyrody, **U** – użytek ekologiczny
 Rubryka 6: – rodzaj rezerwatu: **W** – wodny, **Fl** – florystyczny; **L** – leśny
 - rodzaj pomnika przyrody: **Pn** – nieożywionej, **Pż** – żywej
 - rodzaj obiektu: **G** – głąz narzutowy

Lasy są na tym terenie ważnym i dominującym w krajobrazie elementem obejmującym około 70 % jego powierzchni. Omawiany obszar należy do zachodniopomorskiej krainy lasów mieszanych i sosnowych. Charakterystyczne dla niej są głównie lasy sosnowe z domieszką świerka, a także lasy liściaste, głównie bukowe, z bogatym niekiedy runem leśnym. Największe obszarowo kompleksy leśne znajdują się we wschodniej oraz południowej części obszaru ciągnąc się wzdłuż doliny Brdy.

Gleby występujące w granicach arkusza Koczała należą generalnie do mało i przeciętnie żyznych. Dominują (90 %) piaski i żwiry akumulacji wodno-lodowcowej, a na północy piaski i gliny akumulacji lodowcowej. Gleby chronione spełniające kryteria klas bonitacyjnych III–IVa użytków rolnych występują tylko w północnej części terenu arkusza. Są to gleby brunatne wyługowane zaliczane do kompleksu żytniego dobrego. Gleby organiczne, na których rozwinęły się łąki, to głównie torfy niskie całkowite. W okolicach miejscowości Żoła występują także mursze płytkie na luźnych piaskach.

Cały obszar arkusza Koczała umieszczony jest w Krajowej Sieci Ekologicznej (ECO-NET-Polska), utworzonej w 1995 roku w nawiązaniu do systemu ochrony europejskiego dziedzictwa przyrodniczego (Liro i in., 1998) (fig. 5). Jest to międzynarodowy obszar węzłowy Pojezierza Kaszubskiego (9M) obejmujący: obszary sandrowe, równin morenowych, den dolin, z licznymi siedliskami leśnymi, jeziornymi i bagiennymi.

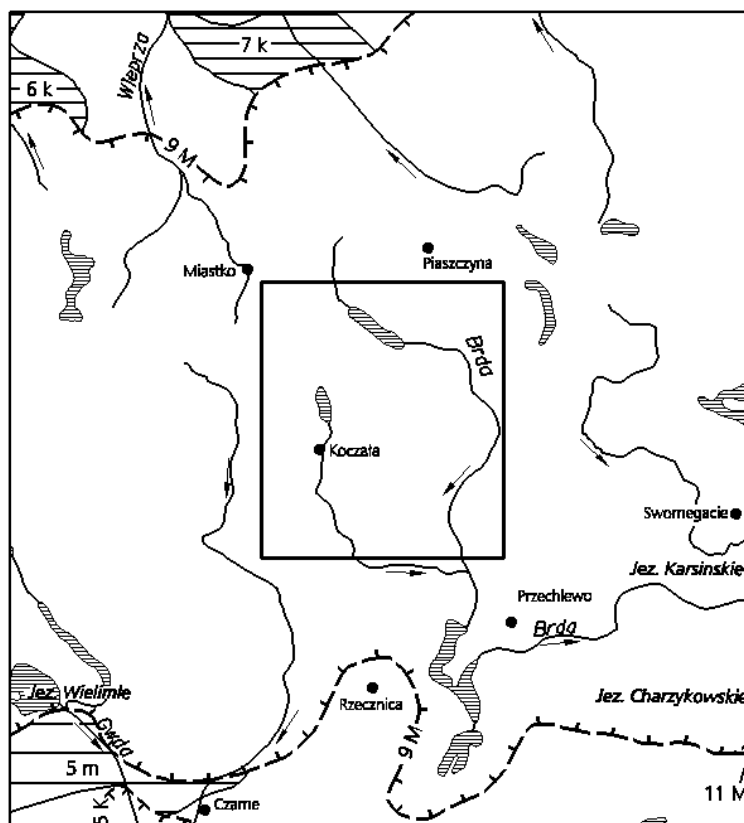


Fig. 5. Położenie arkusza Koczała na tle systemów ECONET (A. Liro, 1998)

System ECONET

Międzynarodowy obszar węzłowy: 1 – granica i jego numer: 9M – Pojezierza Kaszubskiego, 11M – Obszar Borów Tucholskich; 2 – międzynarodowy korytarz ekologiczny i jego numer: 5m – Pojezierza Szczecineckiego; 3 – Krajowy obszar węzłowy jego granica i numer: 5K – Gwdy; 4 – krajowy korytarz ekologiczny i jego numer: 6k – Grabowej, 7k – Wieprzy

Niewielki północno-zachodni fragment obszaru arkusza objęty jest Europejską Siecią Ekologiczną NATURA 2000 (tabela 7). Znajduje się tu fragment specjalnego obszaru ochrony siedlisk (SOO) Dolina Wieprzy i Studnicy, utworzonego dla ochrony wrażliwych ekosystemów rzecznych Wieprzy i Studnicy oraz siedlisk starorzeczy i naturalnych zbiorników eutroficznych oraz rzek nizinnych. Na omawianym obszarze nie ma ustanowionych obszarów specjalnej ochrony ptaków (OSO).

Tabela 7

Wykaz obszarów chronionych Europejskiej Sieci Ekologicznej NATURA 2000

Lp.	Typ obszaru	Kod obszaru	Nazwa obszaru i symbol oznaczenia na mapie	Położenie centralnego punktu obszaru		Powierzchnia obszaru (ha)	Położenie administracyjne obszaru w granicach arkusza			
				Długość geogr.	Szerokość geogr.		Kod NUTS	Województwo	Powiat	Gmina
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	B	PLH 220038	Dolina Wieprzy i Studnicy S	E 16 53 30	N 54 12 2	14 349	PLOB1	pomorskie	Bytów	Miastko

Rubryka 2: **B** – wydzielone SOO (Specjalne Obszary Ochrony), bez żadnych połączeń z innymi obszarami Natura 2000;

Rubryka 4: **S** – specjalny obszar ochrony siedlisk

XII. Zabytki kultury

Ze względu na warunki naturalne, głównie obecność zwartych kompleksów leśnych, w obrębie arkusza Koczała, zabytki kultury są nieliczne.

Badania archeologiczne, które były prowadzone na obszarze obejmującym arkusz Koczała wykazują, że najstarsze ślady pobytu człowieka pochodzą z neolitu (4000–1700 r. p.n.e.). Późniejsze prace dowodzą, że na tych terenach istniały siedziby ludzkie już w czasach kultury łużyckiej (1400–300 r. p.n.e.) i wykształconej na jej bazie kultury pomorskiej (VI–III w. p.n.e.). Nie zachowały się jednak większe obiekty archeologiczne, a jedynie pojedyncze, rozproszone znaleziska.

Początki zwartego osadnictwa słowiańskiego w tym rejonie przypadają na okres VII–VIII w. W X w. ziemie te weszły w skład państwa Mieszka I. Na początku XIV w. przeszły w ręce Krzyżaków, którzy rozwinęli tu osadnictwo. Na XV w. datowane są lokacje wsi szlacheckich: Starzno i Pietrzykowo. W położonym nieopodal Pietrzykówku znajdują się oglądać można resztki średniowiecznego dużego grodziska z widocznymi pod wodą resztkami mostu. W miejscowości Nowa Brda zachowały się ślady istniejącej od 1696 r. znanej w okolicy papierni, a w zakolu Brdy w miejscowości Żoła, resztki zbudowanej w 1859 roku huty szkła bazującej na pobliskich złożach piasku kwarcowego (Ellwart, 2003).

Spośród nielicznych zachowanych zabytków, największą wartość przedstawiają: siedemnastowieczny drewniany kościół filialny p.w. św. Mikołaja Biskupa w Starznie oraz pochodzący z tego samego okresu kościół filialny pw. św. Andrzeja w Pietrzykowie. W Koczale, miejscowy kościół ma wyposażenie pochodzące z XVIII w. Obok niego znajduje się plebania z tego samego okresu. W miejscowości Bielsko zachowały się drewniane chaty z XIX w., które są używane po dzień dzisiejszy.

Po II wojnie światowej tereny omawianego arkusza były zasiedlone przez kolonistów z różnych regionów Polski

XIII. Podsumowanie

Obszar arkusza Koczała położony jest prawie w całości na Równinie Charzykowskiej, pomiędzy Pojezierzami Bytowskim i Krajeńskim. Jediną większą miejscowością na całym terenie jest Koczała, będącą siedzibą władz gminnych. Brak jest tu również zakładów przemysłowych.

Jest to teren o ciekawych walorach przyrodniczo-krajobrazowych, sprzyjający rozwojowi różnych form turystyki i rekreacji – turystyce pobytowej, pieszym wędrówkom, spły-

wom kajakowym, sportom wodnym i wędkarstwu. Podstawą rozwoju zagospodarowania turystyczno-rekreacyjnego są: urozmaicona sieć rzeczna i czyste wody tutejszych jezior i rzek, bogata rzeźba terenu, duże połacie lasów bogatych w runo leśne i zasobne w zwierzynę łowną oraz czyste powietrze. Przyciągać tutaj może m. in. dolina rzeki Brdy atrakcyjna dla wodniaków i wędkarzy. Jednak brak wystarczającej bazy noclegowej i żywieniowej sprawia, że rejon ten jest rzadziej odwiedzany przez turystów. W ostatnich latach obserwuje się pewien rozwój agroturystyki oraz ośrodków wypoczynkowych nad jeziorem Dymno, a także lokalnej infrastruktury przeznaczonej dla turystów np. pomosty lub zorganizowane miejsca biwakowe przy brzegach jezior.

Jest to teren ubogi w wystąpienia kopalin użytecznych. Nie ma tu obecnie udokumentowanych złóż kopalin, nie prowadzi się także koncesjonowanej działalności wydobywczej. Jedynie dorywczo, na niewielką skalę, dla potrzeb lokalnych pozyskuje się piasek i pospółkę z nielicznych punktów zlokalizowanych zazwyczaj na obrzeżach wsi. Perspektywy surowcowe, są niewielkie i dotyczą: piasków, pospółek i torfów. Mają one wyłącznie znaczenie lokalne.

Wody podziemne w granicach arkusza Koczała są dobrej jakości, a ich zagrożenie zanieczyszczeniami dzięki dobrej izolacji powierzchniowej jest na większości obszaru bardzo niskie.

Na terenie objętym arkuszem Koczała wytypowano obszary predysponowane do składowania odpadów obojętnych. Wyznaczono je w gminie Miastko w rejonach miejscowości Chlebowo i na zachód od miejscowości Pasieka, w miejscach kartograficznych wydzieleni glin zwałowych fazy pomorskiej zlodowaceń północnopolskich. Pod kątem składowania odpadów komunalnych można rozpatrywać bezpośrednie sąsiedztwo otworu wiertniczego odwierconego w Chlebowie, gdzie nawiercono 61 m pakiet glin zwałowych. Konieczne będzie dodatkowe rozpoznanie geologiczne pozwalające ocenić rozprzestrzenienie poziome glin o dużych miąższościach oraz ich właściwości izolacyjne. Wytypowane obszary znajdują się na terenach o niskim zagrożeniu wód głównego użytkowego poziomu wodonośnego. Wyrobiska punktów niekoncesjonowanej eksploatacji kruszyw naturalnych na potrzeby lokalne znajdują się na obszarach pozbawionych naturalnej izolacji. Ze względu na niewielkie rozmiary, zawodnienie niektórych z nich i konieczność wykonywania dodatkowych uszczelnień ewentualnych obiektów nie powinny być rozpatrywane jako miejsca składowania odpadów. Wytypowane obszary przy analizowaniu funkcji gospodarczej terenów w planowaniu przestrzennym mogą być rozpatrywane jako miejsca lokalizacji inwestycji szkodliwych dla środowiska

i zdrowia ludzi bądź pogarszających stan środowiska. Wskazane tereny spełniają w tym zakresie ogólne wymogi ochrony środowiska ujęte w ustawodawstwie polskim.

Omawiany obszar cechuje duże zróżnicowanie walorów przyrodniczych. Są one związane z młodą polodowcową rzeźbą terenu, zróżnicowaniem szaty roślinnej i bogactwem występujących tu gatunków flory i fauny. Szczególnie cenne fragmenty terenu objęto prawną ochroną – jako rezerваты przyrody i obszary chronionego krajobrazu. Niewielki północno-zachodni fragment obszaru arkusza objęty jest Europejską Siecią Ekologiczną NATURA 2000. Utworzono tu specjalny obszar ochrony siedlisk „Dolina Wieprzy i Studnicy”, w celu ochrony wrażliwych ekosystemów rzecznych Wieprzy i Studnicy oraz siedlisk starorzeczy i naturalnych zbiorników eutroficznych oraz rzek nizinnych.

XIV. Literatura

- BANDURSKA-KRYŁOWICZ H., STRZELCZYK G., 1974 – Sprawozdanie z prac poszukiwawczych za złożami kruszywa naturalnego w rejonie miejscowości Nowe Brzeźno, Tebowizna. Przeds. Geol., Warszawa.
- BAK B., RADWANEK-BAK B. 2003 – Mapa geologiczno-gospodarcza Polski w skali 1:50 000, arkusz Koczała (124). Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. Warszawa
- BUTRYMOWICZ N., MURAWSKI T., PASIERBSKI M., 1976 – Mapa geologiczna Polski w skali 1:200 000, arkusz Chojnice. Inst. Geol. Warszawa.
- BUTRYMOWICZ N., 1978 – Mapa geologiczna Polski w skali 1:200 000 arkusz Chojnice, Warszawa.
- BUTRYMOWICZ N., 1978 – Objasnienia do Mapy geologicznej Polski w skali 1:200 000 arkusz Chojnice, Warszawa.
- CIUK E., PIWOCKI M., 1990 – Mapa złóż węgla brunatnych i perspektyw ich występowania w Polsce, w skali 1: 500 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- DOBRZAŃSKI B. i inni, 1973 – Zarys charakterystyki gleb Polski. Wyd. Geol., Warszawa.
- ELLWART J., 2003 – Kaszuby. Przewodnik turystyczny. Region. Gdynia.
- GIENTKA M., MALON A., TYMIŃSKI M., (red), 2008 – Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce wg stanu na 31.XII.2007 r. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- GRABOWSKI D. (RED.), JURYS L., NEUMANN M., WODNIAK T., 2007 – System Osłony Przeciwsuwiskowej Etap I: Mapa osuwisk i obszarów predysponowanych do występowania ruchów masowych w województwie pomorskim. CAG PIG Warszawa.

- GRABOWSKI D., [red.], 2007 – Mapa osuwisk i obszarów predysponowanych do wystąpienia ruchów masowych w województwie pomorskim. Państw. Inst. Geol., Warszawa
- HERMAN J., 1981 – Orzeczenie z badań geologiczno-poszukiwawczych za kruszywem naturalnym przeprowadzonych w południowej części woj. słupskiego. GEOBUD Wrocław.
- HUTNIK R., 1972 – Sprawozdanie ze zwiadu geologicznego oraz z prac geologiczno-poszukiwawczych za złożami kruszywa naturalnego w pow. Człuchów Arch. Pomorskiego UW – Oddział zamiejscowy w Słupsku.
- HUTNIK R., 1975 – Sprawozdanie ze zwiadu geologicznego za złożami kruszywa naturalnego w rejonie Miastka. Arch. Pomorskiego UW – Oddział zamiejscowy w Słupsku.
- ILNICKI P., 2002 – Torfowiska i torf. Wyd. Akad. Rolniczej w Poznaniu.
- INSTRUKCJA opracowania i aktualizacji Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000, 2002 – Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- JURYS L., 1983 – Inwentaryzacja kopalin w gminach Koczała i Miastko woj. słupskie. Arch. Pomorskiego UW – Oddział zamiejscowy w Słupsku.
- JURYS L., 1986 – Stan gospodarki złożami surowców mineralnych stałych w woj. słupskim. Przeds. Geol., Warszawa, Zakł. w Gdańsku.
- JUSZCZAK E., MATUSZEWSKI A., 1987 – Sprawozdanie z prac badawczo poszukiwawczych dla znalezienia złóż kruszywa naturalnego w południowej części woj. słupskiego w 19 rejonach. Przeds. Geol., Warszawa, Zakł. w Gdańsku.
- KACZOROWSKA Z., 1977 – Pogoda i klimat. Warszawa.
- KARNKOWSKI P., 1999 – Oil and gas deposits In Poland. Tow. Geosynoptyków „Geos”, AGH, Kraków.
- KLECZKOWSKI A. S. (red), 1990 – Mapa obszarów Głównych Zbiorników Wód Podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony w skali 1:500 000. Inst. Hydrogeol. i Geol. Inż. AGH., Kraków.
- KONDRACKI J., 2000 – Geografia regionalna Polski. Wyd. Nauk. PWN. Warszawa.
- KRECZKO M., 2004 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 arkusz Koczała, Warszawa.
- KRECZKO M., 2004 – Objasnienia do Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 arkusz Koczała, Warszawa.
- LIRO A., 1998 – Strategia wdrażania Krajowej Sieci Ekologicznej, ECONET-Polska. Wyd. Fundacji IUCN-Poland, Warszawa.

- LIS J., PASIECZNA A., 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- MACDONALD D., 1994 – Approach to the Assessment of sediment quality in Florida Coastal Waters. Vol. 1 – Development and evaluation of sediment quality assessment guidelines.
- MARKS L., BER A., GOGOŁEK W., PIOTROWSKA K., 2006 – Mapa geologiczna Polski 1:500 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- MOJSKI J. E. (red.), 1978 – Objasnienia do mapy geologicznej Polski w skali 1:200 000, arkusz Chojnice. Inst. Geol., Warszawa.
- OCHRONA przyrody w województwie pomorskim, informator, 2000 – Regionalne Centrum Edukacji Ekolog., Gdańsk.
- OSTRZYŻEK S., DEMBEK W., 1997 – Zlokalizowanie i charakterystyka złóż torfowych w Polsce spełniających kryteria potencjalnej bazy zasobowej z ustaleniem i uwzględnieniem wymogów związanych z ochroną ora kształtowaniem środowiska. IMiUZ. Falenty.
- OZON-GOSTKOWSKA E., 1985 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:200 000, arkusz Chojnice. Wyd. Geol., Warszawa.
- PETELSKI K., 1985 – Inwentaryzacja kopalin w gminie Rzeczenica, woj. słupskie. Arch. Pomorskiego UW – Oddział zamiejscowy w Słupsku.
- PODZIAŁ hydrograficzny Polski 1:200 000 część II, 1980 – Inst. Meteorol. i Gosp. Wodnej, Warszawa.
- POŻARYSKI W. (red.), 1974 – Budowa geologiczna Polski. T. IV Tektonika. Niż Polski. Wyd. Geol. Warszawa
- RAPORT o stanie środowiska województwa pomorskiego w 2006 roku, – 2007 – Woj. Insp. Ochr. Środowiska. Gdańsk.
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. we sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony. Dziennik Ustaw nr 55 poz. 498 z dnia 14 maja 2002 r.
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. Dziennik Ustaw nr 165, poz. 1359 z dnia 4 października 2002 r.

- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 roku w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów. Dziennik Ustaw nr 61, poz. 549 z dnia 10 kwietnia 2003 r.
- SARATOWICZ M., 1961 – Orzeczenie geologiczne dla złoża kruszywa naturalnego w Lisiej Górze. Karta rejestracyjna złoża głazów narzutowych (morenowych) Lisia Góra. Arch. Pomorskiego UW – Oddział zamiejscowy w Słupsku
- SOKOŁOWSKA H., 1973 – Sprawozdanie z prac zwiadowczych za kredą jeziorną w rejonie powiatu Miastko. Arch. Pomorskiego UW – Oddział zamiejscowy w Słupsku
- SPRAWOZDANIE z realizacji GPGO stan na 31.12.2008. Opracowanie własne gminy Koczała.
- USTAWA o odpadach z dnia 27 kwietnia 2001 r. (Dz.U.07.39.251) oraz Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 marca 2003 roku w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów.
- WAGNER R., 1999 – Paleozoik Zachodniego Pomorza. [w]: LXX Zjazd Naukowy PTG. Problemy geologii, hydrogeologii i ochrony środowiska wybrzeża morskiego i Pomorza Zachodniego. Szczecin.
- WOJTKIEWICZ J., 1972 – Sprawozdanie z wykonanych wierceń poszukiwawczych za kruszywem naturalnym w NE części pow. Szczecinek i S części pow. Miastko. Arch. Zachodniopomorskiego UW – Oddział zamiejscowy w Słupsku.
- WOJTKIEWICZ J., 1973 – Sprawozdanie z badań geologicznych wykonanych za kruszywem naturalnym w rejonie Koczały. Arch. Zachodniopomorskiego UW – Oddział zamiejscowy w Słupsku.
- WOLNOWSKI T. i in., 1990 – Ilościowa ocena zasobów prognostycznych ropy naftowej i gazu ziemnego w permskim podsolnym kompleksie strukturalnym Polski. Technika Poszuk. Geolog. Geosynoptyka i Geotermia, nr 3-4/90, Kraków.
- WÓJCIK B., 1971 – Dokumentacja geologiczna wyników prac geologicznych za złożem kruszywa naturalnego w rejonie miejscowości Studnica. Arch. Pomorskiego UW – Oddział zamiejscowy w Słupsku.
- WYTYK A., 1985 – Inwentaryzacja kopalin w gminie Lipnica, woj. słupskie. Arch. Pomorskiego UW – Oddział zamiejscowy w Słupsku.
- ZALECANE kryteria bilansowości złóż kopalin., 1994 – Min. Ochr. Środ., Zas. Nat. i Leśn., Warszawa.

ŻOŁNIERCZUK T. i in., 1990 – Ilościowa ocena zasobów prognostycznych ropy naftowej i gazu ziemnego w górnopermskim kompleksie strukturalnym Polski. Technika Poszuk. Geolog. Geosynoptyka i Geotermia, nr 3-4/90, Kraków.