

# PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY

OPRACOWANIE ZAMÓWIONE PRZEZ MINISTRA ŚRODOWISKA

## OBJAŚNIENIA DO MAPY GEOŚRODOWISKOWEJ POLSKI 1 : 50 000

Arkusz DĄBROWA TARNOWSKA (950)



Warszawa 2004

Autorzy: Jacek Bajorek<sup>\*</sup>, Izabela Bojakowska<sup>\*\*\*</sup>, Sławomir Kurkowski<sup>\*\*</sup>, Bronisław Kwapisz<sup>\*\*</sup>, Józef Lis<sup>\*\*\*</sup>,  
Sławomir Mądry<sup>\*\*</sup>, Anna Pasieczna<sup>\*\*\*</sup>, Ewa Poręba<sup>\*</sup>, Sylwester Salwa<sup>\*\*</sup>,  
Wojciech Woliński<sup>\*</sup>, Hanna Tomassi-Morawiec<sup>\*\*\*</sup>

Główny koordynator Mapy geologiczno-gospodarczej Polski: Małgorzata Sikorska-Maykowska<sup>\*\*\*</sup>  
Redaktor regionalny: Barbara Radwanek-Bąk<sup>\*\*</sup>  
Redaktor tekstu: Iwona Walentek<sup>\*\*\*</sup>

\* - Przedsiębiorstwo Geologiczne S.A. w Krakowie, Al. Kijowska 14, 30-079 Kraków

\*\* - Przedsiębiorstwo Usług Geologicznych „Kielkart” w Kielcach

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

## Spis treści

I	Wstęp.....	4
II	Charakterystyka geograficzna i gospodarcza ( <i>B. Kwapisz, S. Kurkowski</i> ) .....	4
III	Budowa geologiczna ( <i>S. Mądry</i> ) .....	7
IV	Złoża kopalin ( <i>E. Poręba</i> ) .....	11
V	Górnictwo i przetwórstwo kopalin ( <i>E. Poręba</i> ) .....	13
VI	Perspektywy i prognozy występowania kopalin ( <i>E. Poręba</i> ).....	14
VII	Warunki wodne ( <i>J. Bajorek</i> ).....	15
	1. Wody powierzchniowe.....	15
	2. Wody podziemne.....	17
VIII	Geochemia środowiska .....	19
	1. Gleby ( <i>J. Lis, A. Pasieczna</i> ) .....	19
	2. Osady wodne ( <i>I. Bojakowska</i> ).....	22
	3. Pierwiastki promieniotwórcze ( <i>H. Tomassi Morawiec</i> ).....	24
IX	Składowanie odpadów ( <i>S. Salwa</i> ).....	26
X	Warunki podłoża budowlanego ( <i>B. Kwapisz, S. Kurkowski</i> ).....	31
XI	Ochrona przyrody i krajobrazu ( <i>W. Woliński</i> ) .....	32
XII	Zabytki kultury ( <i>B. Kwapisz, S. Kurkowski</i> ).....	35
XIII	Podsumowanie ( <i>B. Kwapisz, J. Bajorek</i> ) .....	36
XIV	Literatura.....	38

## I Wstęp

Arkusz Dąbrowa Tarnowska Mapy geóśrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 (MGP) został wykonany w Przedsiębiorstwie Geologicznym S.A. w Krakowie w 2003 roku. Przy jego opracowaniu wykorzystano materiały archiwalne i informacje zamieszczone na arkuszu Dąbrowa Tarnowska Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000 (MGGP) wykonanym w roku 2000 r. w Przedsiębiorstwie Usług Geologicznych „Kielkart” w Kielcach (Kwapisz, Mądry, Kurkowski, 2000). Niniejsze opracowanie powstało na podstawie instrukcji opracowania i aktualizacji MGGP (Instrukcja..., 2002) oraz niepublikowanego aneksu do Instrukcji dotyczącego wykonania warstwy tematycznej „Składowanie odpadów”.

Mapa geóśrodowiskowa Polski zawiera dane zgrupowane w sześciu warstwach informacyjnych: kopaliny, górnictwo i przetwórstwo kopalin, wody powierzchniowe i podziemne, ochrona powierzchni ziemi (warstwy tematyczne: geochemia środowiska, składowanie odpadów), warunki podłoża budowlanego oraz ochrona przyrody i zabytków kultury.

Do opracowania mapy wykorzystano materiały archiwalne i publikacje dotyczące: fizjografii, danych geologicznych, surowcowych i hydrogeologicznych oraz dostępne informacje i materiały o zabytkach kultury i walorach przyrodniczych regionu. Wspomniane materiały pochodzą przede wszystkim z archiwów: Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie, Przedsiębiorstwa Geologicznego w Krakowie i Kielcach, Urzędu Wojewódzkiego w Krakowie, Inspektoratu Ochrony Środowiska w Krakowie i Kielcach, urzędów powiatowych i gminnych oraz Instytutu Upraw, Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach. Korzystano również z informacji Regionalnego Banku Danych Hydrogeologicznych oraz systemu gospodarki i ochrony bogactw mineralnych „MIDAS” Państwowego Instytutu Geologicznego. Zebrane materiały zweryfikowano w terenie w trakcie przeprowadzonej wizji lokalnej.

Szczegółowe dane dotyczące złóż kopalin zostały zawarte w kartach informacyjnych złóż, sporządzonych dla komputerowej bazy danych o złożach, ściśle powiązanej z Mapą geologiczno-gospodarczą Polski.

## II Charakterystyka geograficzna i gospodarcza

Obszar arkusza Dąbrowa Tarnowska wyznaczają współrzędne 20°45' - 21°00' długości geograficznej wschodniej i 50°10' - 50°20' szerokości geograficznej północnej. Jego powierzchnia wynosi około 332 km<sup>2</sup>.

W układzie administracyjnym obszar arkusza leży w granicach województwa świętokrzyskiego i małopolskiego. Granica między tymi województwami przebiega wzdłuż Wisły.

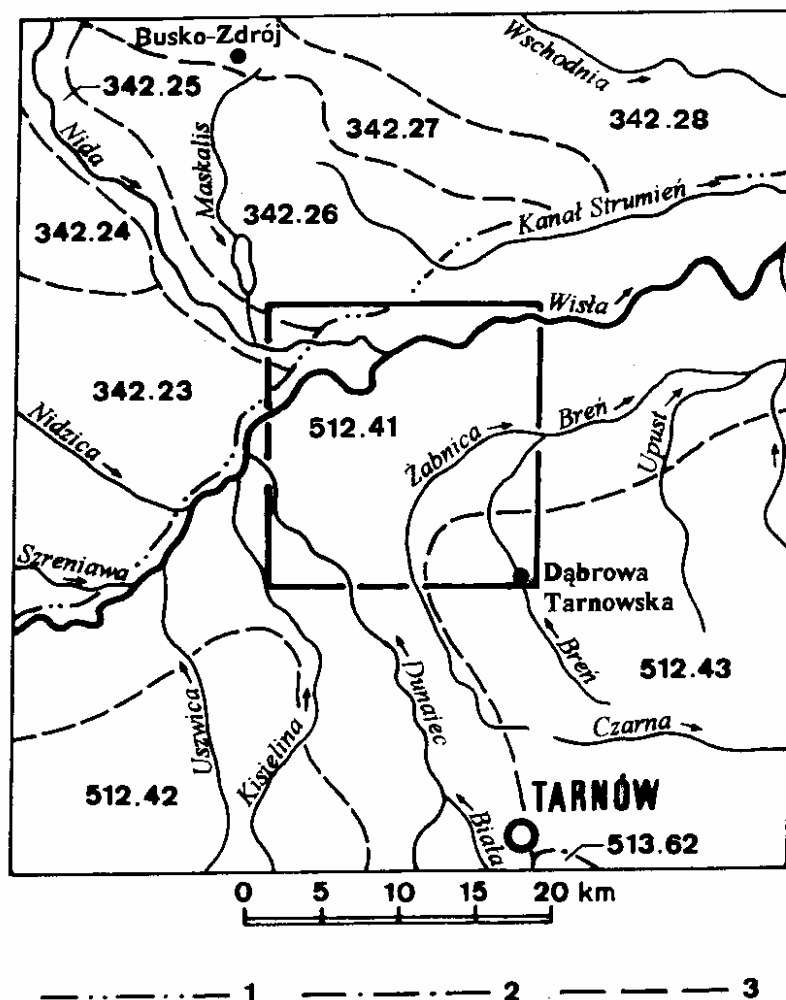
Województwo świętokrzyskie (28 % terenu arkusza) obejmuje gminy powiatu buskiego: Nowy Korczyn, Solec Zdrój i Pacanów oraz gminę Opatowiec należącą do powiatu kazimierskiego. Pozostałą część obszaru, należącą do województwa małopolskiego, zajmują gminy powiatu dąbrowskiego: Gręboszów, Olesno, Bolesław, Mędrzechów, Szczucin, Dąbrowa Tarnowska i tarnowskiego: Wietrzychowice, Żabno i Radłów.

Obszar arkusza położony jest u ujścia Dunajca i Nidy do Wisły i zgodnie z podziałem fizycznogeograficznym Polski (Kondracki, 1998) należy do dwóch makroregionów: Kotliny Sandomierskiej i Niecki Nidziańskiej. Granica między tymi makroregionami jest jednocześnie granicą prowincji i podprowincji. Kotlina Sandomierska należy do podprowincji Północne Podkarpacie, prowincji Karpaty Zachodnie z Podkarpaciem a Niecka Nidziańska do podprowincji Wyżyna Małopolska stanowiącej część prowincji Wyżyny Polskie. Na terenie arkusza występują następujące mezoregiony: Nizina Nadwiślańska i Płaskowyż Tarnowski, należące do Kotliny Sandomierskiej oraz Płaskowyż Proszowicki, Dolina Nidy i Niecka Solecka, będące częścią Niecki Nidziańskiej (Fig. 1).

Największy obszar w granicach arkusza zajmuje Nizina Nadwiślańska, położona na wysokości od 183 do 165 m n.p.m., która obejmuje dolinę Wisły oraz ujściowy odcinek doliny Dunajca. W dolinach tych wyróżnia się rozległy, pokryty marami, z licznymi starorzeczami taras zalewowy. Ponad nim, na wysokość od 1 do 8 m wznosi się taras piaszczysty, miejscami z wydymami. Jest on podzielony na szereg odizolowanych płatów. Fragment tego tarasu położony w międzyrzeczu Wisły i Brenia określany jest jako Garb (Sokołowski, 1988) bądź Równina (Starkel, 1972) Szczucińska. Można do niej zaliczyć również kilka mniejszych płatów, występujących w rejonie Bolesławia i Mędrzechowa. Podobna forma morfologiczna występuje pomiędzy Żabnicą i Dunajcem, w rejonie Gorzyc (Mądry, 2002, Sokołowski, 1988).

Płaskowyż Tarnowski obejmuje południowo-wschodni fragment obszaru arkusza. Wznosi się on w rejonie Dąbrowy Tarnowskiej na wysokość 210 m n.p.m., gdzie jest rozcięty doliną Brenia na głębokość 25 m. Płaskowyż pochyla się łagodnie na północny zachód, ku Nizinie Nadwiślańskiej. Pomiedzy Wielopolem, Dąbrową Tarnowską i Olesnem znajduje się, wycięty w łańcach mioceńskich taras erozyjny (Mądry, 2002), który można uznać za formę przejściową między Płaskowyżem a Niziną Nadwiślańską.

W granicach obszaru arkusza, w widłach Wisły i Nidy zlokalizowany jest, przykryty prawie w całości przez pokrywę lessową, niewielki fragment Płaskowyżu Proszowickiego. Jego powierzchnia osiąga tu wysokość 205 m n.p.m. W rejonie tym rozwijają się formy morfologiczne typowe dla terenów lessowych: wąwozy, parowy i tarasy rolnicze.



**Fig. 1** Położenie arkusza Dąbrowa Tarnowska na tle jednostek fizycznogeograficznych wg J. Kondrackiego (1998)

1 - granica prowincji, 2- granica podprowincji, 3 – granica mezoregionu

Prowincja Wyżyny Polskie

Podprowincja Wyżyna Małopolska

Mezoregiony Niziny Nidziańskiej: 342.23 – Płaskowyż Proszowicki, 342.24 – Garb Wodzisławski, 342.25 – Dolina Nidy, 342.26 – Niecka Solecka, 342.27 – Garb Pińczowski, 342.28 – Niecka Połaniecka

Prowincja Karpaty Zachodnie z Podkarpaciem

Podprowincja Północne Podkarpacie

Mezoregiony Kotliny Sandomierskiej: 512.41 – Nizina Nadwiślańska, 512.42 – Podgórze Bocheńskie, 512.43 – Płaskowyż Tarnowski

Podprowincja Zewnętrzne Karpaty Zachodnie

Mezoregiony Pogórza Środkowobeskidzkiego: 513.62 – Pogórze Ciężkowickie

Na północ od Starego Korczyna jest południowe zakończenie Doliny Nidy, które w okolicy Nowego Korczyna łączy się z Niziną Nadwiślańską.

W rejonie Uciskowa, Piotrówki i Górnowoli występują kopulaste wzgórza, osiągające wysokość od 185 do 195 m n.p.m., należące do Niecki Soleckiej. Wzniesieniom towarzyszy taras erozyjny wycięty w iłach mioceńskich (Mądry, 2002).

Pod względem klimatycznym teren arkusza, jak i cała Kotlina Sandomierska, należy do tarnowsko-rzeszowskiego regionu klimatycznego. Jest to jeden z najcieplejszych obszarów w Polsce. Średnie roczne sumy opadów atmosferycznych kształtują się na poziomie od 550 do 600 mm, przy czym największe opady występują latem, a najniższe zimą. Średnie temperatury roku wynoszą 8 °C, a stycznia -3 °C i lipca 18 °C. Liczba dni letnich, ze średnią temperaturą dobową powyżej 15°C, dochodzi do 90. Przez 80 dni w roku, średnia temperatura dobową nie przekracza 0°C. Pierwsze przymrozki pojawiają się najczęściej w pierwszej dekadzie października, a ostatnie na przełomie kwietnia i maja. Pokrywa śnieżna zalega przez około 65 dni. Przeważają wiatry zachodnie, wiejące przeważnie z prędkością od 2,5 do 3,4 m/s.

Ważnym składnikiem środowiska naturalnego na obszarze arkusza są grunty rolne. Przeważają gleby wysokich klas bonitacyjnych od II do IV. Należą do nich: mady darniowo-brunatne, występujące w dolinach Wisły, Dunajca i Nidy, ciężkie gleby brunatne, rozwinięte na łażach mioceńskich i gleby brunatne wykształcone na lessach. Spośród gleb niższych klas bonitacyjnych (V i VI) wyróżnić można mady piaszczyste, piaski aluwialne, bielice (Kwiecień, 1980).

Lasy, zajmujące niewielką część terenu arkusza, rosną głównie na glebach piaszczystych, na obszarze Garbu Szczucińskiego i w północnej części Płaskowyżu Tarnowskiego. W strukturze siedliskowej lasów dominują bory i lasy mieszane, zarówno świeże jak i wilgotne.

Podstawową funkcją gospodarczą gmin jest rolnictwo. W strukturze zasiewów rolnych dominuje uprawa zbóż. Mniejsze arealy zajmują rośliny pastewne, strączkowe i ziemniaki. Głównym kierunkiem produkcji rolnej jest hodowla bydła i trzody chlewnej. Obszar w granicach arkusza jest słabo zurbanizowany i uprzemysłowiony. Przemysł, zlokalizowany w rejonie Dąbrowy Tarnowskiej, związany jest z podziemnym magazynowaniem gazu ziemnego.

Sieć dróg o nawierzchni utwardzonej (bitumicznej) jest na omawianym terenie gęsta. Łączy ona wszystkie większe miejscowości (sołectwa). Do ważniejszych szlaków komunikacyjnych należy zaliczyć drogę nr 79 Kraków - Sandomierz, biegnącą po północnej stronie Wisły przez Nowy Korczyn, drogę nr 73 Kielce - Tarnów, przebiegającą przez Dąbrowę Tarnowską oraz linię kolejową Tarnów - Szczucin.

### **III Budowa geologiczna**

Budowę geologiczną obszaru arkusza Dąbrowa Tarnowska przedstawiono według Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 (Mądry, 2000). Omawiany teren

położony jest w południowej części niecki nidziańskiej i w północnej części zapadliska przedkarpackiego. Granicę pomiędzy tymi jednostkami stanowi strefa dyslokacyjna Kurdwanów - Zawichost, biegnąca wzdłuż doliny Wisły. W obrębie niecki nidziańskiej, w widłach Wisły i Nidy, znajduje się południowo-wschodnie zakończenie zrębu nidziańskiego. Na północny wschód od niego położona jest depresja solecka.

Najstarszymi utworami, budującymi powierzchnię podczwartorzędową na obszarze arkusza są białe margle, reprezentujące kredę górną (mastrycht). Nawiercono je, pod pokrywą lessów, tylko w Sienisławicach, w obrębie zrębu nidziańskiego.

Szerokie rozprzestrzenienie mają utwory mioceneskie (baden, sarmat). Utwory badenu nie odsłaniają się na powierzchni terenu. Na powierzchni podczwartorzędowej występują jedynie w rejonie zrębu nidziańskiego.

Profil badenu rozpoczynają warstwy skawińskie (baranowskie), wykształcone w postaci szarych i szarozielonych mułowców oraz margli, często ilastych, zawierających wkładki piaskowców. Osadów tych brak w rejonie Sienisławic (zrąb nidziański), Brzostkowa i Mędrzechowa. W południowo-zachodniej części obszaru arkusza osiagają one miąższość 50 m. Ponad warstwami skawińskimi leżą anhydryty i gipsy z wkładkami ilów i ilowców. Anhydryty powstały w procesie dehydratacji gipsów na głębokości powyżej 300 - 500 m. Występują one w przybliżeniu na południe od linii Wisły. Pomiędzy Starym Korczynem, a Sienisławicami gipsy zawierają przerosty wapieni osiarkowanych lub porowatych, beziarkowych wapieni ratyńskich. Miąższość serii chemicznej wynosi około 30 m. Profil badenu kończą szare i szarozielone ły i ilowce z wkładkami mułowców i drobnoziarnistych piaskowców - warstwy grabowieckie, określane również, ze względu na obecność fauny pektenowo-spiralisowej, jako warstwy pektenowe, bądź poziom spiralisowy. Miąższość tych warstw wynosi około 50 m, z wyjątkiem części południowej terenu arkusza, gdzie osiąga 250 m.

Zapadlisko przedkarpackie i depresję solecką wypełniają osady ilasto-mułowcowo-piaszczyste, tzw. ły krakowieckie, reprezentujące sarmat dolny. Pokrywają one prawie cały omawiany obszar (Fig. 2) i budują wszystkie, znajdujące się tu, wychodnie starszego podłoża. Miąższość sarmatu wynosi od około 30 m w rejonie Starego Korczyna do ponad 800 m koło Dąbrowy Tarnowskiej.

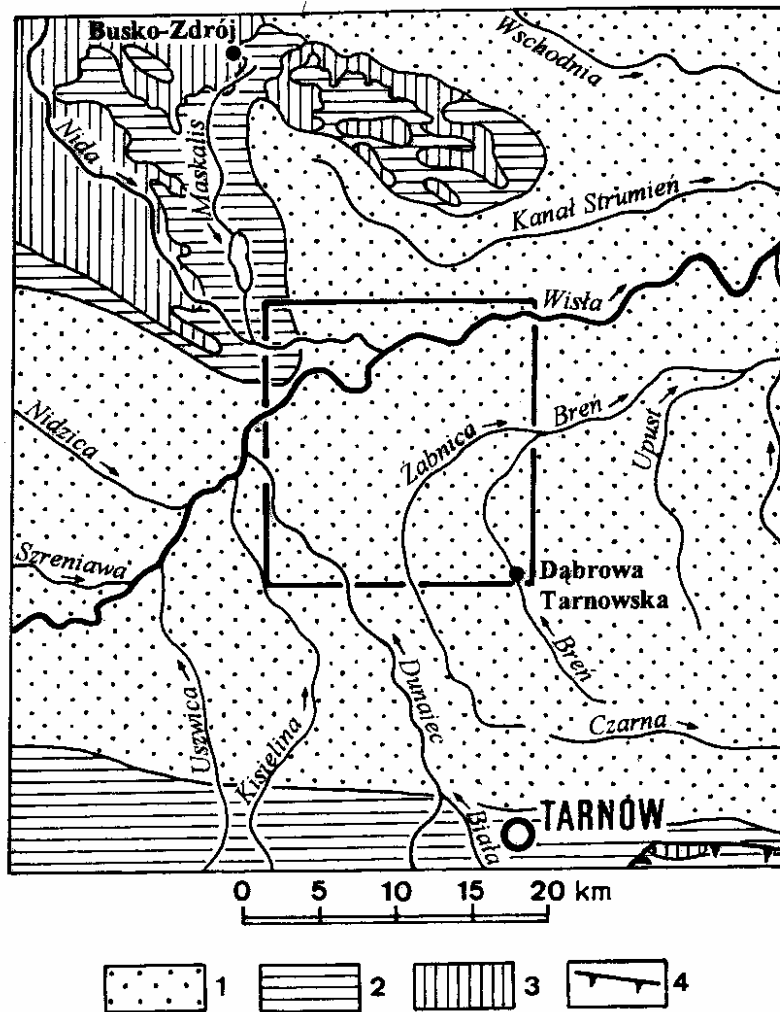


Fig. 2 Położenie arkusza Dąbrowa Tarnowska na tle szkicu geologicznego regionu (bez utworów czwartorzędowych) wg E. Rühlego (1977)

Miocen: 1 - sarmat, 2 - baden; 3 - Kreda; 4 - granica nasunięcia karpackiego.

Znaczną część terenu arkusza pokrywają osady czwartorzędowe (Fig. 3) o miąższości kilku lub kilkunastu metrów, związane przede wszystkim z dolinami Wisły, Dunajca i Nidy.

Utwory zlodowaceń południowopolskich reprezentowane są jedynie przez wodnolodowcowe piaski i piaski ze żwirem, miejscami z wkładkami mułków. Budują one kilka odizolowanych płatów w rejonie Uciskowa oraz rozległą pokrywę na północ od Dąbrowy Tarnowskiej.

Z okresem zlodowaceń środkowopolskich związane są piaski rzeczne, budujące na wschód od Podborza taras akumulacyjny wznoszący się na wysokość od 12 do 17 m nad średni poziom Wisły (około 180 m n.p.m.). Występują one również w formie płatów, na tarasie erozyjnym pomiędzy Wielopolem, Dąbrową Tarnowską i Olesnem.

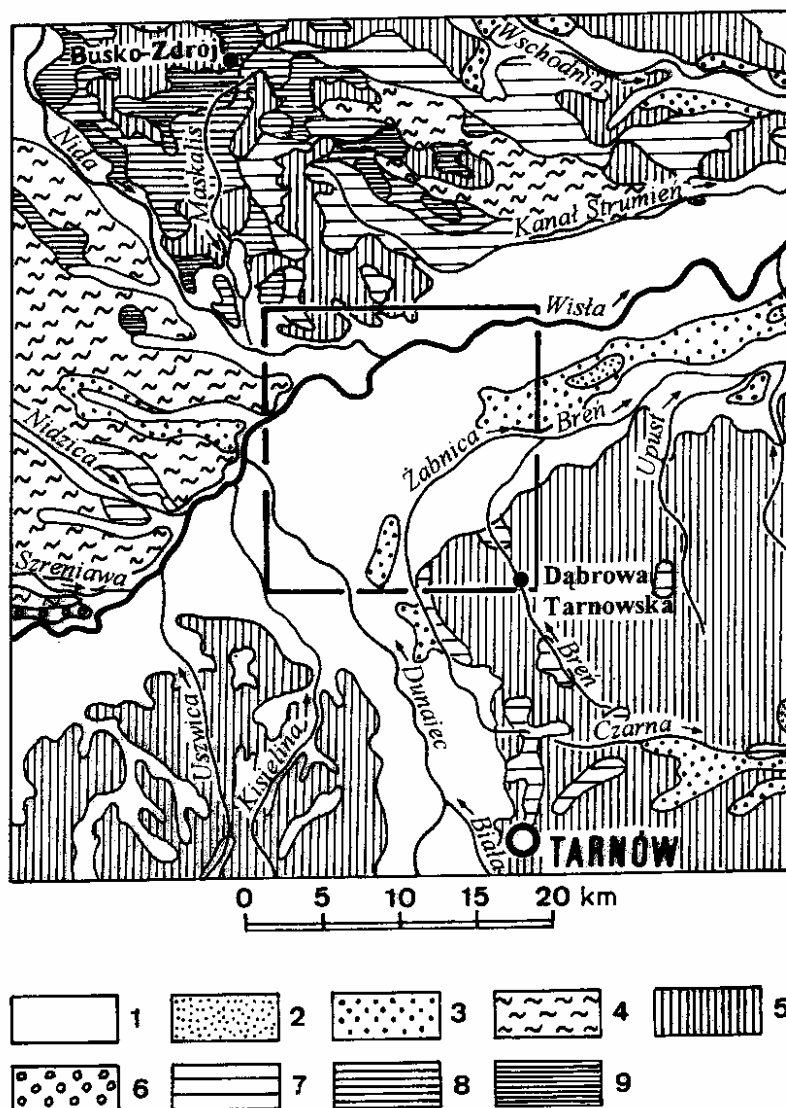


Fig. 3 Położenie arkusza Dąbrowa Tarnowska na tle szkicu geologicznego zakrytego regionu wg E. Rühlego (1986)

CZWARTORZĘD: Holocen: 1 - mady, ily i piaski miejscami ze żwirami akumulacji rzecznej; Plejstocen: 2 - piaski eoliczne miejscami w wydmach, 3 - piaski miejscami ze żwirami akumulacji rzecznej, 4 - lessy i lessy spiaszczone, 5 - gliny zwałowe, ich eluwia piaszczyste oraz piaski miejscami ze żwirami akumulacji lodowcowej i wodnolodowcowej, 6 - żwiry preglacjalne (witowskie); TRZECIORZĘD: Miocen: 7 - sarmat, 8 - baden; 9 - Kreda.

Osady zlodowceń północnopolskich reprezentowane są przez lessy Płaskowyzu Proszowickiego oraz rzeczne piaski i piaski ze żwirem, budujące w dolinach Wisły, Dunajca i Nidy taras o wysokości od 6 do 12 m nad poziom rzek. U wylotu doliny Brenia z Płaskowyzu Tarnowskiego, w rejonie Podborza, znajduje się stożek napływowy, którego powstanie należy wiązać ze schyłkiem zlodowceń północnopolskich. Tworzą go piaski przewarstwiane piaskami gliniastymi, przykryte madą pylastą.

Z końcem zlodowaceń północnopolskich i początkiem holocenu związane są piaski wydmore. W rejonie Oleśnicy oraz na obszarze Garbu Szczucińskiego budują one kilka, przebiegających z zachodu na wschód, ciągów wydmore.

Holocen, pokrywający większą część obszaru arkusza, reprezentują głównie rzeczne piaski, piaski ze żwirami, budujące taras o wysokości od 3 do 6 m nad poziom rzek, przykryte na znacznych obszarach osadami powodziowymi - madami. Mady wykształcone są w postaci mułków, często zapiaszczonych, rzadziej ilów lub drobnoziarnistych piasków. Ich miąższość może osiągać w pobliżu koryta Wisły i Dunajca 5 m, najczęściej jednak wynosi 1,5-2,5 m. W rejonie Adamierza, Ćwikowa i Dąbrówek Breńskich mady występują w formie płatów. Podobnie wykształcone osady wypełniają starorzecza. Ich cechą charakterystyczną jest barwa, przeważnie w tonacji szarej, często z odcieniem zielonkawym lub niebieskawym, spowodowana obecnością materiału organicznego. Pomiędzy wałami przeciwpowodziowymi Wisła, Dunajec i Nida osadzają się współcześnie piaski, rzadziej piaski z drobnym żwirem. Piaski są na ogół pylaste, a miejscami zawierają wkładki mułków.

#### **IV Złoża kopalin**

Według aktualnego „Bilansu zasobów...” (Przeniosło, 2002) na obszarze objętym arkuszem Dąbrowa Tarnowska znajdują się trzy udokumentowane złoża kopalin pospolitych - piasków i żwirów: „Pawłów”, „Podborze” i „Wójcina”, których charakterystyka gospodarcza oraz klasyfikacja została przedstawiona w tabeli 1.

W złożu „Pawłów” udokumentowano 1,2 m warstwę piasków i żwirów w korycie Wisły, na odcinku około 1,2 km w rejonie Pawłowa – Strojczowa (Nowak, 1995).

Złoże „Podborze” jest zbudowane z holocenijskich piasków akumulacji rzecznej o miąższości 12,4-15,2 m, w nadkładzie których występują gliny piaszczyste - mady powodziowe grubości do 2,0 m (Cielenkiewicz, 1970).

Złoże piasków i żwirów „Wójcina” obejmuje fragment północnopolskiego tarasu nadzalewowego (Nowak, 1999). Seria piaszczysta o miąższości 1,1-8,0 m, leżąca na ilach występuje pod nadkładem mułków i mad o grubości 0,3-2,5, średnio 0,7 m.

Parametry geologiczno-górnice i jakościowe kopalin zostały przedstawione w tabeli 2.

Złoża kruszywa naturalnego poddano klasyfikacji ze względu na ich ochronę oraz ochronę środowiska. Złoża te są złożami powszechnymi, licznie występującymi i łatwo dostępnymi (klasa 4). Klasyfikacja z punktu widzenia ochrony środowiska została uzgodniona z Geologiem Wydziału Ochrony Środowiska, Oddziału Zamiejscowego Małopolskiego Urzędu Wojewódzkiego w Tarnowie.

Tabela 1

### Złoże kopalin i ich charakterystyka gospodarcza oraz klasyfikacja

Nr złoże na mapie	Nazwa złoże	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-suwrowcowego	Zasoby geologiczne bilansowe (tys. t, mln. m <sup>3</sup> *)	Kategoria rozpoznania	Stan zagospodarowania złoże	Wydobycie (tys. t, mln. m <sup>3</sup> *)	Zastosowanie kopaliny	Klasyfikacja złoże		Przyczyny konfliktowości Złoże
				wg stanu na rok 31.12.2001 (Przeniosło (red.), 2002)					klasy 1-4	klasy A-C	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Pawłów	pż	Q	103	B	G	0	Skb, Sd	4	B	K
2	Wójcina	pż	Q	2 273	C <sub>1</sub>	G	23	Skb, Sd	4	A	
3	Podborze	pż	Q	11 182	C <sub>2</sub>	N	0	Skb, Sd	4	B	Gl
	Swarzów	G	Cr	28,8*	PMG	G	0	E			

Rubryka 3: G - gaz ziemny, pż - piaski i żwiry

Rubryka 4: Q - czwartorzęd, Cr - kreda

Rubryka 6: PMG - podziemny magazyn gazu

Rubryka 7: G - zagospodarowane, N - niezagospodarowane, Z - zaniechane

Rubryka 9: E - kopaliny energetyczne, Skb - kruszywa budowlane, Sd - drogowe

Rubryka 10: 4 - złoże powszechne, licznie występujące, łatwo dostępne

Rubryka 11: A - małokonfliktowe, B - konfliktowe

Rubryka 12: K - ochrona krajobrazu, Gl - ochrona gleb

**Parametry geologiczno-górnice i jakościowe złóż**

Parametry	Nazwa złoża		
	„Pawłów”	„Wójcina”	„Podborze”
powierzchnia złoża (m <sup>2</sup> )	100 800	310 770	446 643
miąższość złoża (m)	0,5 - 1,7	1,1 - 8,0 średnio 4,5	12,4 - 15,2 średnio 13,9
grubość nadkładu (m)	Brak	0,3 - 2,5 średnio 0,7	0,8 - 2,0 średnio 1,4
stosunek grubości nadkładu do miąższości złoża N/Z	-	0,16	0,10
zawodnienie	zawodnione	zawodnione	zawodnione
punkt piaskowy (%)	66,6 - 91,4	52,0 - 96,8	66,4 - 95,9
zawartość pyłów mineralnych (%)	1,5 - 1,7	0,6 - 3,6	0,6 - 1,5
nasiąkliwość (%)	2,1 - 2,8	1,8 - 2,9 średnio 2,4	1,5 - 1,9 średnio 1,7
mrozoodporność po 25 cyklach, ubytek masy (%)	2,5 - 3,7	2,6 - 4,1 średnio 3,2	*

\* - nie badano

Do złóż małokonfliktowych (klasa A), możliwych do zagospodarowania bez większych ograniczeń, zaliczono złożo „Wójcina”, pozostałe złoża konfliktowych, możliwych do zagospodarowania po spełnieniu określonych wymagań (klasa B), „Pawłów” ze względu na ochronę krajobrazu, a „Podborze” z uwagi na ochronę gleb.

Na omawianym obszarze znajduje się również podziemny magazyn gazu PMG, dla celów którego przekształcono, po wydobyciu 80% zasobów złożo gazu ziemnego „Swarzów”.

## V Górnictwo i przetwórstwo kopalin

Działalność górnicza na obszarze objętym arkuszem Dąbrowa Tarnowska ogranicza się do eksploatacji złoża „Wójcina” i do bezzbiornikowego magazynowania gazu ziemnego w „PMG Swarów”.

Eksploatacja złoża „Wójcina” rozpoczęta w 2001 r. prowadzona jest odkrywkowo, systemem basenowym. Użytkownik posiada koncesję na wydobywanie kruszywa naturalnego ważną do 31.12.2029 r. Ustanowiony został obszar i teren górniczny na jednakowej powierzchni równej 31,1 ha.

Od 1979 roku Zakład Górnictwa Nafty i Gazu w Sanoku prowadzi magazynowanie wysokometanowego gazu ziemnego w wyeksploatowanym złożu „Swarzów” (Szwast i in., 1995). Skalami zbiornikowymi są piaskowce cenomanu i wapienie turonu, na głębokości około 645 m, ograniczone od spągu wapieniami kimerydu, a od stropu marglami ilastymi senonu. Odpadem, powstającym przy eksploatacji zbiornika są wody złożowe ponownie zatłaczane do jednego z odwiertów w ilości 50 m<sup>3</sup>/rok. Podziemny zbiornik gazu zajmuje obszar około

38,3 ha i posiada wyznaczony obszar i teren górniczy o powierzchni 2 118 504 m<sup>2</sup>. Użytkownik, posiada koncesję na bezzbiornikowe magazynowanie gazu ziemnego, ważną do 12 maja 2018 roku.

Na obszarze złoża „Pawłów” odbywa się okresowo pozyskiwanie kruszywa naturalnego na podstawie pozwolenia wodnoprawnego, w ramach pogłębiania koryta Wisły.

Na obszarze arkusza znajduje się szereg małych odkrywek, z których okoliczni mieszkańcy wydobywali lub wydobywają okresowo piasek na potrzeby własne. Miejsca te na mapie zaznaczono jako punkty występowania kopaliny.

Do lat 90-tych XX wieku eksploatowane było na obszarze tym złożo gazu ziemnego „Smęgorzów” oraz złożo ropy i gazu ziemnego „Dąbrowa Tarnowska”.

## VI Perspektywy i prognozy występowania kopalin

Na terenie arkusza Dąbrowa Tarnowska istnieją możliwości udokumentowania złóż kruszywa naturalnego. Perspektywiczne są obszary w dolinach Wisły, Dunajca i Żabnicy, tarasu północnopolskiego i te części tarasu holocenijskiego, na których nie występuje zbyt grubo nakład mad powodziowych.

Tabela 3

### Wykaz obszarów prognostycznych

Nr obszaru na mapie	Powierzchnia (ha)	Rodzaj kopaliny	Wiek kompleksu litologiczno-suwrowcowego	Parametry jakościowe	Średnia grubość nakładu (m)	Grubość kompleksu litologiczno-suwrowcowego (m)	Zasoby w kat. D <sub>1</sub> (tys. t)	Zastosowanie kopaliny
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	145	Pz	Q	Zawartość ziarn: >5 mm - 7% <2,5 mm - 91,5%, zawartość pyłów mineralnych -1,3%, zawartość zanieczyszczeń organicznych i obcych - brak zawartość siarczków i siarczanów – ślady, gęstość pozorną - 2,50 g/cm <sup>3</sup> , gęstość nasypowa: - w st. luźnym 1,600 t/m <sup>3</sup> -w st. zagęszczonym 1,825 t/m <sup>3</sup>	0,25	12,8 - 13,1 śr. 13,0	34 400	Skb

Rubryka 3: pz - piaski i żwiry

Rubryka 4: Q - czwartorzęd

Rubryka 9: Skb - surowce kruszyw budowlanych

Dla piasków i piasków ze żwirami wyznaczono, na podstawie danych z otworów archiwalnych (Borzęcki, Sokolińska, 1981, Flisowska 1972a, 1972b, Smaluch, Turza, 1987) oraz mapy geologicznej (Mądry, 2002), 7 obszarów perspektywicznych. Cztery z nich obejmują fragmenty północnopolskiego tarasu nadzalewowego w rejonach Nowego Korczyna, Bole-

sławia i Mędrzechowa. Pozostałe trzy zlokalizowano na obszarze tarasu holocenijskiego w pobliżu Borusowej, Olesna i Wietrzychowic. Miąższość kopaliny w obszarach wyznaczonych na tarasie północnopolskim wynosi 2,7-6,3 m, a grubość nadkładu 0,2-2,0 m i odpowiednio dla obszarów na tarasie holocenijskim 6,0-12,8 m i 0,3-1,5 m. Ze względu na płytkie zaleganie wód gruntowych w dolinie Wisły i Dunajca znaczna część kompleksu okruczowego, w wyznaczonych obszarach perspektywicznych, jest zawodniona.

W obrębie obszaru perspektywicznego, zlokalizowanego w rejonie Olesna, po wyłączeniu terenów gleb chronionych wyznaczono obszar prognostyczny. Na podstawie danych archiwalnych (Cielenkiewicz, 1970), w tabeli 3 zostały przedstawione parametry jakościowe i geologiczno-górnice oraz zasoby szacunkowe kruszywa naturalnego w tym obszarze.

Na mapie zaznaczono również dwa obszary negatywne dla udokumentowania złóż kruszywa naturalnego. Kruszywo z rejonu Starego Korczyna (Flisowska, 1976) zawiera zbyt dużo pyłów mineralnych. Niekorzystny jest tu również skład petrograficzny frakcji żwirowej (margle, wapienie, piaskowce), co sprawia, że kruszywo ma dużą nasiąkliwość i małą mrozoodporność. Rozpoznany obszar w rejonie Pawłowa (Cywicki, Cywicka, 1982) należy uznać za negatywny ze względu na gruby nadkład mad powodziowych. Przekracza on prawie na całym badanym terenie 3 m, osiągając nawet 7 m.

## VII Warunki wodne

### 1. Wody powierzchniowe

Przez obszar objęty arkuszem Dąbrowa Tarnowska, w jego północnej części przepływa z zachodu na wschód Wisła. Na omawianym terenie znajdują się również ujściowe odcinki Dunajca i Nidy. Sieć hydrograficzna, szczególnie na obszarze holocenijskiego tarasu zalewowego jest bardzo gęsta. Składają się na nią pozostałe mniejsze dopływy Wisły; lewobrzeżne: Dobruła i Strumień; prawobrzeżne: Wiślina, Kanał Zyplikiewicza, Breń wraz z Żabnicą i Wielopolką oraz dopływ Dunajca – Stara Kisielina, a także liczne drobne ciek i rowy melioracyjne.

Jedynymi naturalnymi zbiornikami wodnymi są wypełnione wodą starorzecza w rejonie Podrajów (stare ujście Nidy), Kawęczyna, Mędrzechowa i Kupienina. W Dębniku istnieje jaz piętrzący wodę Brenia, pomiędzy Dębnikiem a Podborzem istnieje kilka stawów hodowlanych. Niewielki zbiornik wodny utworzono w parku podworskim w Podborzu.

Wszystkie wymienione rzeki mają charakter rzek nizinnych. Spadek podłużny Wisły wynosi 0,27-0,28 ‰ (Sokołowski, 1998). Najwyższe stany wód Wisły i Dunajca obserwowane są w okresie letnim, kiedy rzeki zasilane są przez intensywne deszcze, sięgające niekiedy

70 % rocznej sumy opadów. Zasilanie śnieżne czy śnieżno-roztopowe, przypadające w okresie marzec – kwiecień, jest znacznie mniejsze od letniego, gdyż duże zróżnicowanie wysokości dorzecza powoduje, że topnienie śniegu nie zachodzi równocześnie na całym obszarze. Najniższe stany wód Wisły i Dunajca obserwuje się jesienią. Największe przepływy Nidy mają miejsce podczas roztopów w marcu – kwietniu, najmniejsze notowane są w czerwcu i w lipcu.

Największy zasięg na obszarze arkusza miała powódź z roku 1934 (Lewakowski, 1934), kiedy to doszło do prawie całkowitego zalania tarasu holoceniowego (madowego) oraz fragmentów wyższego (piaszczystego) tarasu północnopolskiego. Zdecydowanie mniejszy obszar objęła powódź w 1998 roku. Pod wodą znalazły się wsie Łęka i Podraje, położone między Nidą a Wisłą, oraz dolina Nidy na północ od Starego Korczyna. W latach 1997 i 1998 wylewa Breń. Zalana została wówczas lewobrzeżna, niżej położona część Dąbrowy Tarnowskiej oraz wsie Zagrody i Łężce.

Wszystkie rzeki podlegają kontroli jakości wód. W 2002 roku jakość wód Wisły i Nidy badana była w punktach pomiarowo-kontrolnych w Nowym Korczynie, Żabnicy w miejscowości Grądy, Brenia w Podborzu a Dunajca poza obszarem arkusza w Biskupicach Radłowskich i Ujściu Jezuickim powyżej i poniżej omawianego obszaru. Wody tych rzek zanieczyszczone są głównie związkami azotu, fosforu i bakteriami z grupy Coli a Wisła dodatkowo zasoleniem spowodowanym zrzutem wód kopalnianych.

Wisła prowadzi wody pozaklasowe (Jakość, 2003) w których przekroczone są wartości dopuszczalnych stężeń zawiesiny, zasolenia, substancji biogennej, właściwości fizykochemicznych i stanu sanitarnego. Do pozaklasowych zaliczono też wody Brenia ze względu na właściwości fizykochemiczne, substancje biogenne i stan sanitarny spowodowany przez niedostatecznie oczyszczone ścieki komunalne i wody opadowe z terenu Dąbrowy Tarnowskiej. Żabnica do końca 1991 r. była odbiornikiem surowych ścieków z Niedomickich Zakładów Celulozy, co spowodowało całkowitą degradację wód tej rzeki. Od zaprzestania produkcji jakość wód Żabnicy uległa poprawie i w 2002 roku jej wody zaklasyfikowano (Jakość 2003) do III klasy czystości, przy czym decydujące znaczenie miały miano Coli oraz zawartość azotu azotynowego i fosforu ogólnego. Wody Dunajca pod względem fizykochemicznym i hydrobiologicznym mieszczą się w II klasie czystości jednak ich stan sanitarny obniżył ogólną ocenę do III klasy. W porównaniu do roku 2001 (Sebasta, 2002) poprawił się stan sanitarny w Ujściu Jezuickim z nieodpowiadającego normie (non) do III klasy co polepszyło

ogólną ocenę czystości oraz w Biskupicach Radłowskich polepszyły się wskaźniki fizykochemiczne z III do II klasy. Wody Nidy w punkcie pomiarowo-kontrolnym w Nowym Korczynie zaliczono do III klasy czystości (Janiszewska, 2003). Przy ocenie decydujące znaczenie miały zawartości zawiesiny, azotynów, fosforu ogólnego oraz miano Coli.

Na zachód od Nowego Korczyna, w Nowym Korczynie położone jest brzegowe ujęcie wody z rzeki Nidy dla Wodociągu Regionalnego Nowy Korczyn – „Nida 2000” w Solcu-Zdroju. Maksymalny pobór wody określony w pozwoleniu wodnoprawnym na 2000 rok wynosi 140 m<sup>3</sup>/h lub 1630 m<sup>3</sup>/d. Ujęcie to posiada zatwierdzoną w 1999 roku zewnętrzną strefę ochrony pośredniej o powierzchni 410 km<sup>2</sup>.

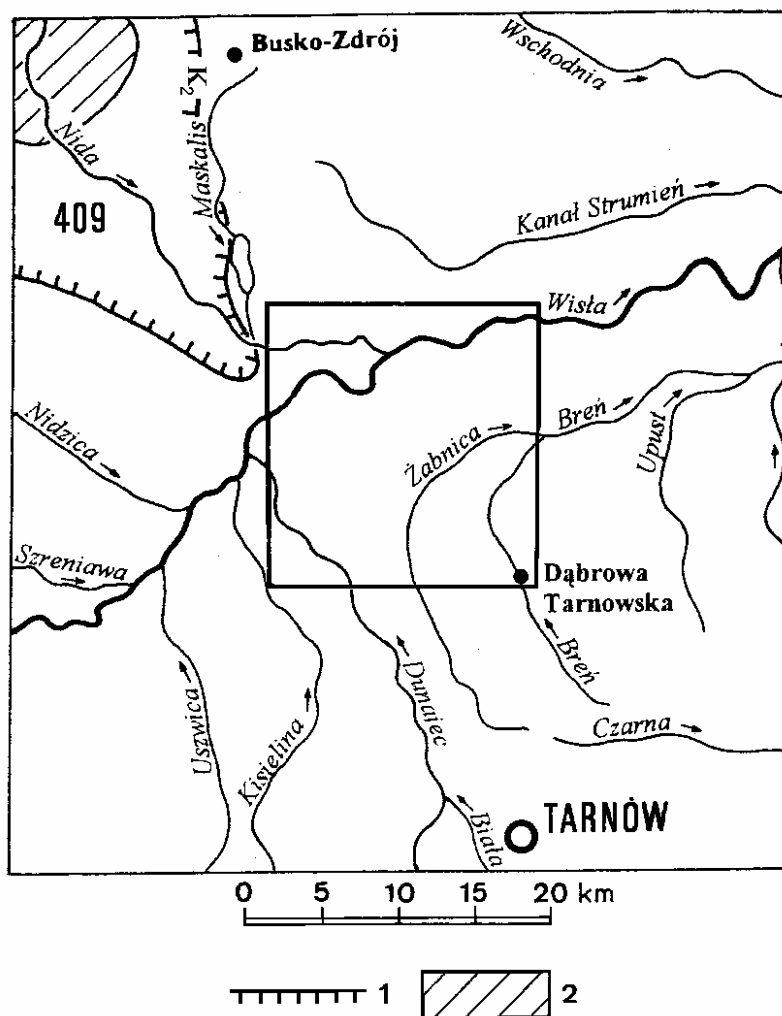
## 2. Wody podziemne

Na obszarze arkusza Dąbrowa Tarnowska występują są dwa poziomy wodonośne: czwartorzędowy i trzeciorzędowy (Bielec, Józefko, 1997). Wody obu tych poziomów mają charakter porowy. Żaden z nich, na omawianym obszarze nie ma rangi głównego zbiornika wód podziemnych (Kleczkowski, 1990) (fig. 4).

Znaczenie użytkowe mają tylko wody występujące w osadach czwartorzędowych. Z czwartorzędowego poziomu wodonośnego korzystają wszystkie studnie wiercone i większość kopanych. Tworzą go piaski i żwiry rzeczne o miąższości nieprzekraczającej kilkunastu metrów, leżące na trzeciorzędowych ilach i mułkach ilastych, tak zwanych ilach krakowieckich. Zwierciadło wody omawianego poziomu jest swobodne, a w przypadku przykrycia piasków przez mady lub lessy – napięte. Jego głębokość waha się od kilkudziesięciu centymetrów do kilku metrów. Zasoby eksploatacyjne studni wierconych na obszarze arkusza wynoszą od 0,7 do 51 m<sup>3</sup>/h, przy wydajności jednostkowej na 1 m depresji od 0,4 do 18 m<sup>3</sup>/h. Średnio 7,5 m<sup>3</sup>/h. Wody w utworach czwartorzędowych są średniotwarde i twarde, o odczynie obojętnym. Często spotyka się w nich ponadnormatywne zawartości azotanów i amoniaku.

Zawartość żelaza i manganu z reguły znacznie przekraczają dopuszczalną zawartość dla wody do picia i na potrzeby gospodarcze. Duża ilość żelaza i manganu jest typowa dla wód w osadach rzecznych, natomiast obecność związków azotu świadczy o tym, że poziom czwartorzędowy jest w znacznym stopniu narażony na zanieczyszczenia z powierzchni terenu. Na mapie zostały zaznaczone ujęcia wody o największych wydajnościach, w tym dwa czwartorzędowe ujęcia komunalne o wydajności powyżej 100 m<sup>3</sup>/h, w Mędrzechowie i w Gorzycach. Ujęcie w Mędrzechowie o wydajności 245,5 m<sup>3</sup>/h zaopatruje w wodę mieszkańców gmin: Mędrzechów, Bolesław i Gręboszów. Z ujęcia w Gorzycach o wydajności 104 m<sup>3</sup>/h korzysta-

ją mieszkańcy Otfinowa. Zewnętrzną strefę ochrony pośredniej o promieniu 1 km posiada tylko ujęcie w Mędrzechowie. Poza tym na obszarze arkusza znajdują się nieeksploatowane studnie wiercone w: Gręboszowie (5 studni o łącznej wydajności 80,0 m<sup>3</sup>/h), Bolesławiu (10,1 m<sup>3</sup>/h), Strojowie (2 studnie o wydajności 31,8 i 30,2 m<sup>3</sup>/h) i Otfinowie (35,0 m<sup>3</sup>/h).



**Fig. 4** Położenie arkusza Dąbrowa Tarnowska na tle obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony wg A. S. Kleczkowskiego (1990).

Granica GZWP: 1- w ośrodku szczelinowym i szczelinowo-porowym, 2 - Obszar Wysokiej Ochrony GZWP (OWO)

Numer i nazwa GZWP, wiek utworów wodonośnych: 409 - Niecka Miechowska SE, kreda górna (K<sub>2</sub>)

Trzeciorzędowy poziom wodonośny jest nieciągły. Najczęściej tworzy go zwietrzała strefa przypowierzchniowa lub drobne śródlowce przewarstwienia piasku. Ujmowany jest tylko studniami kopanymi, które silnie reagują na ilość opadów atmosferycznych. W okresach suszy często obserwuje się w nich zanik wody.

W rejonie Kawęczyna i Piotrkówki przebiega południowa granica strefy ochronnej „C” uzdrowiska Solec Zdrój. Znajduje się tu również fragment obszaru górniczego siarczkowych wód leczniczych ”Solec”. Ujęcia tych wód położone są poza omawianym terenem.

## VIII Geochemia środowiska

### 1. Gleby

#### Kryteria klasyfikacji gleb

Dla oceny zanieczyszczenia gleb zastosowano wartości dopuszczalne stężeń określone w Załączniku do Rozporządzenia Ministra środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz. U. Nr 165 z dnia 4 października 2002 r., poz. 1359). Wartości dopuszczalne pierwiastków dla poszczególnych grup zanieczyszczeń oraz zakresy i ich przeciętne zawartości w glebach z terenu arkusza 950-Dąbrowa Tarnowska zamieszczono w tabeli 4. W celu porównania tabelę uzupełniono danymi 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 dla „Atlasu geochemicznego Polski 1:2 500 000” (Lis, Pasieczna 1995).

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 o oczkach 1 mm.

Przedmiotem zainteresowania była nie całkowita zawartość metali, lecz ta ich część, której źródłem są zanieczyszczenia antropogeniczne, a więc słabo związana i łatwo ługowalna. Gleby mineralizowano zatem 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).

Tabela 4

## 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 950-Dąbrowa Tarnowska	Wartość przeciętnych (median) w glebach na arkuszu 950-Dąbrowa Tarnowska	Wartość przeciętnych (median) w glebach obszarów niezabudowanych Polski <sup>4)</sup>
	Grupa A <sup>1)</sup>	Grupa B <sup>2)</sup>	Grupa C <sup>3)</sup>	N=8	N=8	N=6522
		Głębokość (m p.p.t.)		Frakcja ziarnowa < 1mm, mineralizacja HCl (1:4)		
		0,0-0,3	0-2	Głębokość (m p.p.t.) 0,0-0,2		
As Arsen	20	20	60	<5-6	<5	<5
Ba Bar	200	200	1000	19-86	60	27
Cr Chrom	50	150	500	3-17	10	4
Zn Cynk	100	300	1000	30-187	68	29
Cd Kadm	1	4	15	<0,5-0,8	<0,5	<0,5
Co Kobalt	20	20	200	1-8	5	2
Cu Miedź	30	150	600	7-21	14	4
Ni Nikiel	35	100	300	5-31	16	3
Pb Ołów	50	100	600	8-29	16	12
Hg Rtęć	0,5	2	30	0,07-0,20	0,09	<0,05
Ilość badanych próbek gleb z arkusza 950 Dąbrowa Tarnowska w poszczególnych grupach zanieczyszczeń				<sup>1)</sup> 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, <sup>2)</sup> 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, <sup>3)</sup> grupa C - tereny przemysłowe, użytki kopalne, tereny komunikacyjne, <sup>4)</sup> Lis, Pasieczna, 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1: 2 500 000 N – ilość próbek		
As Arsen	8					
Ba Bar	8					
Cr Chrom	8					
Zn Cynk	6	2				
Cd Kadm	8					
Co Kobalt	8					
Cu Miedź	8					
Ni Nikiel	8					
Pb Ołów	8					
Hg Rtęć	8					
Sumaryczna klasyfikacja badanych gleb z obszaru arkusza 950 Dąbrowa Tarnowska do poszczególnych grup zanieczyszczeń (ilość próbek)						
	6	2				

## Prezentacja wyników

Zastosowana gęstość opróbowania (1 próbka na około 25 km<sup>2</sup>) 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 na 1 cm<sup>2</sup> mapy). Wyniki badań geochemicznych zostały więc przedstawione na mapie punktowej.

Lokalizację miejsc opróbowania (wraz z numeracją zgodną z bazą danych) przedstawiono na mapie w postaci kwadratów wypełnionych kolorem przyjętym dla gleb zaklasyfikowanych do grup A i B (zgodnie z Rozporządzeniem...,2002). Przy klasyfikacji stosowano zasadę zaliczania gleb do danej grupy, gdy zawartość co najmniej jednego pierwiastka przewyższała dolną granicę wartości dopuszczalnej w tej grupie.

Na mapie umieszczono symbole pierwiastków decydujących o zanieczyszczeniu gleb z danego miejsca.

## Zanieczyszczenie gleb metalami

Wyniki badań geochemicznych gleb odniesiono zarówno do wartości stężeń dopuszczalnych metali określonych w Rozporządzeniu..., 2002, jak i do wartości przeciętnych określonych dla gleb obszarów niezabudowanych całego kraju (Tabela 4).

Przeciętne zawartości baru, chromu, cynku, rtęci i kobaltu około dwukrotnie przewyższają zawartości przeciętne dla gleb obszarów niezabudowanych Polski. Jeszcze większe różnice zawartości przeciętnych zanotowano dla miedzi i niklu. Jedynie ilości arsenu, kadmu i ołowiu są na zbliżonym poziomie.

Pod względem zawartości metali, 6 spośród badanych próbek spełnia warunki klasyfikacji do grupy A (standard obszaru poddanego ochronie), co pozwala na ich wielofunkcyjne użytkowanie. Do grupy B zaliczono próbki gleby w punktach nr 2 i 8, wzbogacone w cynk.

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. 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.

## 2. Osady wodne

### Kryteria oceny osadów

Do oceny jakości osadów dennych, w aspekcie ich zanieczyszczenia metalami ciężkimi lub szkodliwymi związkami organicznymi, zastosowano kryteria zawarte w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. we sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony (Dz. U. 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 lub związku chemicznego, powyżej której prawdopodobny jest szkodliwy wpływ zanieczyszczonych osadów na organizmy wodne. W tabeli 4 zamieszczono dopuszczalne zawartości pierwiastków i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) w osadach wydobywanych podczas regulacji rzek, kanałów portowych i melioracyjnych, wartości *PEL* oraz tła geochemicznego dla osadów wodnych Polski.

### 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.

Próbki osadów są pobierane ze strefy brzegowej koryt rzecznych, spod powierzchni wody, z przeciwnej strony do nurtu, w miejscach, gdzie tworzący się osad charakteryzuje się większą zawartością frakcji mułkowo-ilastej. W badaniach analitycznych wykorzystano frakcję ziarnowa drobniejsza niż 0,2 mm. Zawartości arsenu, kadmu, chromu, ołowiu, miedzi, niklu i cynku oznaczono metodą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem plazmowym (ICP-AES), z roztworów uzyskanych po rozтворzeniu próbek osadów wodą królewską, a oznaczenia zawartości rtęci z próbki stałej metodą spektrometrii absorpcyjnej przy zastosowaniu techniki zimnych par (CV-AAS). Zawartości wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) – acenaftylenu, acenaftenu, fluorenu, fenantrenu, antracenu, fluorantenu, pirenu, benzo(a)antracenu, chryzenu, benzo(b)fluorantenu, benzo(k)fluorantenu, benzo(a)pirenu, indeno(1,2,3-cd)pirenu, dibenzo(a,h)antracenu, benzo(ghi)perylenu oznaczono przy użyciu chromatografu gazowego z detektorem spektrometrem mas. Wszystkie oznaczenia wykonano w laboratorium Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie.

### Prezentacja wyników

Lokalizację miejsc opróbowania osadów przedstawiono na mapie w postaci trójkąta dla pierwiastków i kółka dla WWA obwiedzionych odmiennymi kolorami dla osadów zaklasyfikowanych do zanieczyszczonych lub niezanieczyszczonych i o przekroczonych wartościach

PEL. Przy klasyfikacji stosowano zasadę zaliczania osadów do danej grupy, gdy zawartość, co najmniej jednego pierwiastka przewyższała górną granicę wartości dopuszczalnej w tej grupie. W przypadku zakwalifikowania osadu do zanieczyszczonego każdy punkt opisano na mapie symbolami pierwiastków decydujących o zanieczyszczeniu.

#### Zanieczyszczenie osadów

Na arkuszu Dąbrowa Tarnowska zlokalizowany jest jeden punkt obserwacyjny sieci geochemicznego monitoringu osadów wodnych – na Dunajcu w Siedliszowicach. Osady Dunajca w Siedliszowicach charakteryzują się nieznacznie podwyższoną zawartością chromu, miedzi, niklu i rtęci w porównaniu do tła geochemicznego, jednak są to zawartości, przy których nie obserwuje się ujemnego oddziaływania na organizmy wodne tych potencjalnie szkodliwych pierwiastków. Zawartość wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w osadzie jest zbliżona do wartości tła geochemicznego dla WWA.

Dane prezentowane na mapie umożliwiają jedynie oceny 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 lub wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych.

Tabela 5

#### Zawartość pierwiastków i WWA w osadach rzecznych.

Pierwiastek	Rozporządzenie MŚ*	PEL**	Tło geochemiczne	Dunajec Siedliszowice
	Zawartość (ppm)			
Arsen (As)	30	17	<5	<5
Chrom (Cr)	200	90	6	16
Cynk (Zn)	1000	315	73	47
Kadm (Cd)	7,5	3,5	<0,5	<0,5
Miedź (Cu)	150	197	7	14
Nikiel (Ni)	75	42	6	24
Ołów (Pb)	200	91	11	9
Rtęć (Hg)	1	0,49	<0,05	0,102
WWA ***		0,782		0,218
WWA ****	8,5			0,131

\* - Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. we sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony Dz. U. Nr 55 poz. 498 z 14. 05.2002 r.

\*\* - PEL – zawartość, powyżej której prawdopodobny jest szkodliwy wpływ zanieczyszczonych osadów na organizmy wodne.

\*\*\* - suma zawartości 11 związków: acenaftylenu, acenaftenu, fluorenu, fenantrenu, antracenu, fluorantenu, pirenu, benzo(a)antracenu, chryzenu, benzo(a)pirenu, dibenzo(a,h)antracenu

\*\*\*\* - suma zawartości 7 związków: bezno(a)antracenu, benzo(b)fluorantenu, Benzo(k)fluorantenu, benzo(ghi)perylenu, benzo(a)pirenu, dibenzo(a,h)antracenu, indeno(1,2,3-c,d)pirenu.

### 3. Pierwiastki promieniotwórcze

#### Materiał i metody badań

Do określenia dawki promieniowania gamma i stężenia radionuklidów poczarnobylskiego 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 pozwalała na opracowanie map izoliniowych w skali 1:50 000, wyniki przedstawiono w formie słupkowej (fig. 5) 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 wykorzystywano informacje zawarte w profilach na arkuszu sąsiadującym wzdłuż zachodniej lub wschodniej granicy opisywanego arkusza.

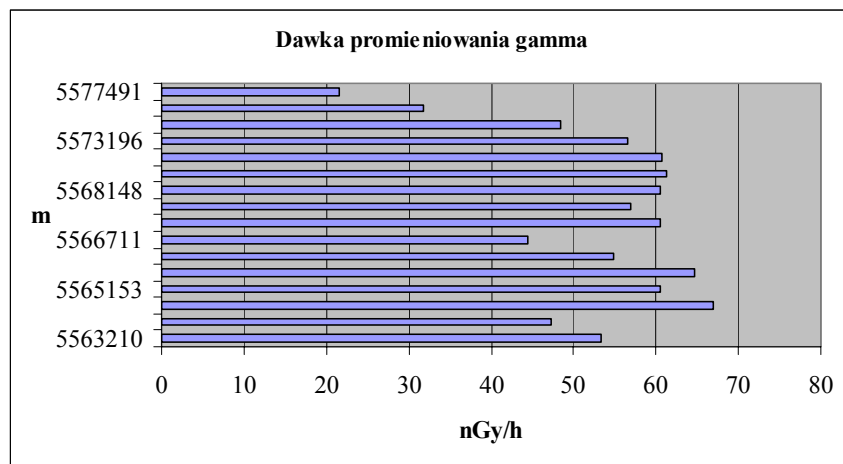
Prezentowane są wyniki dawki promieniowania gamma obejmujące sumę promieniowania pochodzącego od radionuklidów naturalnych (uran, potas, tor) i sztucznych (cez).

#### Wyniki

Wartości dawki promieniowania gamma wzdłuż profilu zachodniego wahają się w przedziale od około 20 do prawie 70 nGy/h. Przeciętnie wartość ta wynosi około 50 nGy/h i jest wyższa od średniej dla obszaru Polski wynoszącej 34,2 nGy/h. Wzdłuż profilu wschodniego wartości promieniowania gamma mieszczą się w zakresie od około 15 do około 60 nGy/h, przy przeciętnej wartości wynoszącej około 35 nGy/h. Zdecydowanie wyższe wartości promieniowania gamma zarejestrowano wzdłuż profilu zachodniego, gdyż w zachodniej części obszaru występują utwory charakteryzujące się zazwyczaj podwyższoną radioaktywnością - holocenijskie mady oraz niewielkie płyty pokryw lessowych. Wschodni skraj obszaru objętego arkuszem mapy ma znacznie bardziej urozmaiconą budowę geologiczną. Najwyższe dawki promieniowania gamma zarejestrowane w południowym odcinku profilu wschodniego (około 45 nGy/h), na obszarach pokrytych plejstocenijskimi glinami zwałowymi, a w północnej (40-60 nGy/h) – madami wieku holocenijskiego.

950W

PROFIL ZACHODNI



950E

PROFIL WSCHODNI

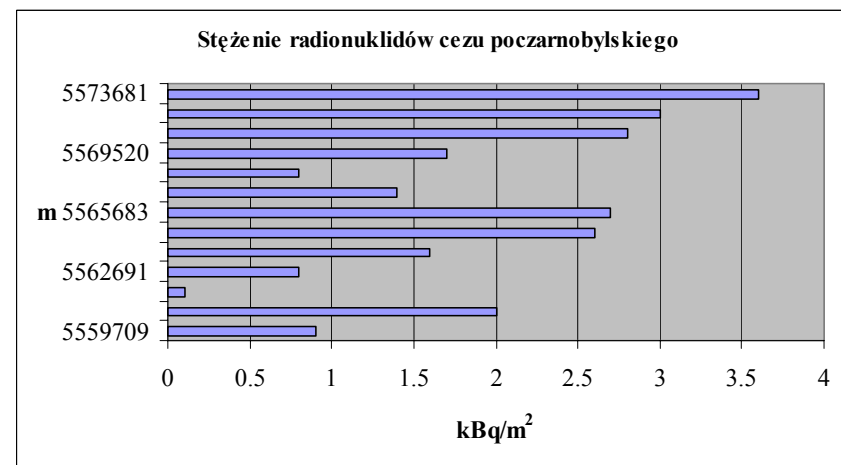
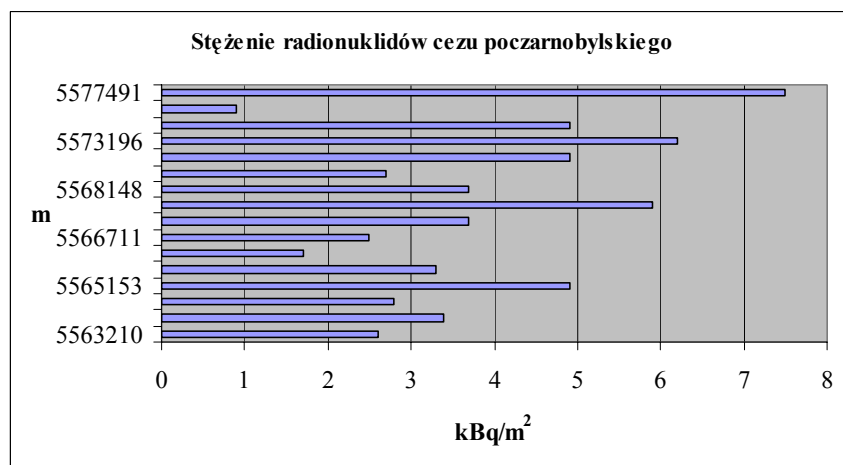
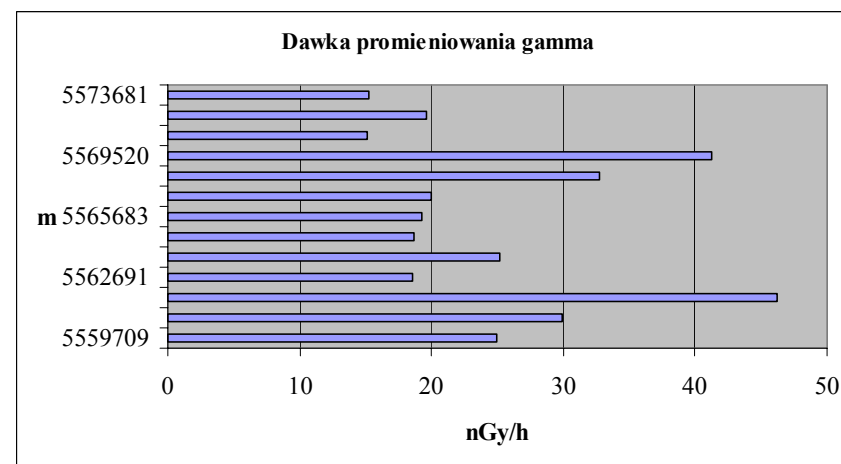


Fig. 5. Zanieczyszczenia gleb pierwiastkami promieniotwórczymi (na osi rzędnych - opis siatki kilometrowej arkusza)

Niższymi wartościami promieniowania gamma (15-20 nGy/h) charakteryzują się plejstocenyjskie utwory lodowcowe: piaski, żwiry i głazy lodowcowe (występujące na południowym wschodzie obszaru objętego arkuszem mapy) i plejstocenyjskie osady rzeczne: mady, mułki, piaski i żwiry. (występujące w środkowo-wschodniej części omawianego terenu).

Stężenia radionuklidów poczynobylskiego cezu zmierzone wzdłuż profilu zachodniego wahają się w przedziale od około 1 do około 7,5 kBq/m<sup>2</sup>, a wzdłuż profilu wschodniego - od około 0,1 do około 5 kBq/m<sup>2</sup>. Są to wartości bardzo niskie, charakterystyczne dla obszarów bardzo

## **IX Składowanie odpadów**

Przy określeniu warunków, jakim powinny odpowiadać obszary predysponowane do lokalizowania składowisk odpadów uwzględniono zasady i wskazania zawarte w Ustawie o odpadach (z dnia 27 kwietnia 2001 r.) oraz w Rozporządzeniu Ministra Środowiska (z dnia 24 marca 2003 r.) w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów. W nielicznych przypadkach przyjęto zmodyfikowane rozwiązania w stosunku do wyżej wymienionych aktów prawnych, co wynika ze skali oraz charakteru opracowania kartograficznego i nie stoi w sprzeczności z możliwością późniejszej weryfikacji oraz uszczegółowień na etapie projektowania składowisk.

Na mapie należy wskazać:

- 1) obszary, gdzie z uwagi na wymagania geośrodowiskowe obowiązuje bezwzględny zakaz lokalizowania składowisk wszystkich typów odpadów;
- 2) obszary wskazane do lokalizowania składowisk odpadów, ze względu na występowanie na powierzchni lub płytko w podłożu gruntów spełniających wymagania przyjęte dla naturalnych barier geologicznych;
- 3) obszary pozbawione naturalnej warstwy izolacyjnej, lokalizacja składowisk odpadów wymaga tam zastosowania tzw. sztucznie wykonanych barier geologicznych lub syntetycznych uszczelnień dna i skarp obiektu;
- 4) tereny zdegradowane mechanicznie obejmujące przede wszystkim wyrobiska po eksploatacji kopalni, które mogą być rozpatrywane jako miejsca deponowania odpadów po przeprowadzeniu odpowiednich badań i wykonaniu systemów zabezpieczeń.

Wymagania dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża i ścian bocznych potencjalnych składowisk są uzależnione od typu składowanych odpadów (Tabela 6).

## Kryteria oceny naturalnej bariery geologicznej

Typ składowiska	Wymagania dotyczące naturalnej bariery geologicznej		
	miąższość [m]	współczynnik filtracji [m/s]	rodzaj gruntów
N - odpadów niebezpiecznych	$\geq 5$	$\leq 1 \cdot 10^{-9}$	iły, iłolupki
K - odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne	od 1 do 5		
O - odpadów obojętnych	$\geq 1$	$\leq 1 \cdot 10^{-7}$	gliny

Na arkuszu Dąbrowa Tarnowska bezwzględnie wyłączeniu z lokalizowania składowisk wszystkich typów odpadów podlegają:

- powierzchnie erozyjnych i akumulacyjnych tarasów holocenów w obrębie dolin rzek: Wisły, Nidy, Dunajca, Żabnicy i Brenia;
- tereny bezpośredniego bądź potencjalnego zagrożenia powodzią (J. Lewakowski, 1935);
- strefy ochrony pośredniej ujęcia wód podziemnych w Mędrzechowie i ujęcia wód powierzchniowych z rzeki Nidy w Starym Korczynie;
- obszar górniczy wód leczniczych i mineralnych Solec;
- obszary położone w strefie 250 m od łąk na glebach pochodzenia organicznego;
- zwarte obszary leśne o powierzchni powyżej 100 ha;
- obszary zwartej zabudowy - głównie miasta Dąbrowa Tarnowska i Nowy Korczyn.

Tereny, które z punktu widzenia właściwości izolacyjnych podłoża oraz optymalnego sposobu korzystania ze środowiska przyrodniczego mogą być traktowane jako potencjalne obszary do lokalizowania składowisk odpadów, znajdują się w północnej i południowo-wschodniej części arkusza Dąbrowa Tarnowska. W strefie przypowierzchniowej i na powierzchni terenu występują trzeciorzędowe osady ilasto-mułowcowo-piaszczyste, tzw. iły krakowieckie. Skały te są najczęściej dwudzielne pod względem własności fizycznych. Niezwięźzłe iły charakteryzują się dobrą izolacyjnością i niską porowatością (około 33%) oraz znacznym stopniem skonsolidowania. (Kaczyński, 1981). Pod względem litologicznym są one niejednorodne i zawierają liczne wkładki piasków drobnoziarnistych. Nad nimi występuje pokrywa zbudowana ze zwięźzłych iłów o zróżnicowanej miąższości (0,5 – 4,0 m). Charakteryzuje się ona znacznie gorszymi właściwościami fizycznymi (Kaczyński, 1981).

Miąższość opisanych skał waha się od około 30 m w rejonie Starego Korczyna do ponad 800 m koło Dąbrowy Tarnowskiej (Mądry, 1997, 2002). Tak duża miąższość oraz brak jakichkolwiek poziomów wodonośnych w obrębie kompleksu iłów krakowieckich mają decy-

dujące znaczenie dla możliwości lokalizowania w tych obszarach składowisk wszystkich typów odpadów (w tym niebezpiecznych i komunalnych). Nawet w przypadku występowania nadkładu skał przepuszczalnych – piasków i żwirów czwartorzędowych o miąższości do 2,5 m – na obszarach tych możliwa jest lokalizacja składowisk odpadów niebezpiecznych, po uprzednim usunięciu warstwy piaszczystej.

W południowej części analizowanego arkusza, obejmującego fragment Wysoczyzny Tarnowskiej, prawie wszystkie wyznaczone obszary predysponowane do lokalizacji składowisk odpadów spełniają warunki dla składowisk odpadów niebezpiecznych. Korzystne warunki izolacyjne wskazano w miejscach występowania iłów krakowieckich na powierzchni terenu; warunki zmienne – w miejscach przykrycia tych iłów warstwą piasków o miąższości do 2 m. Są to piaski rzeczne wyższego tarasu nadzalewowego wznoszące się średnio około 15 m powyżej obecnego koryta Wisły i nie tworzące jednego poziomego tarasu, lecz zachowane w postaci niewielkich płatów. Takie wykształcenie geomorfologiczne tego tarasu oraz jego znaczna wysokość decydują o możliwości lokalizowania w tych obszarach składowisk odpadów niebezpiecznych

W części północnej obszary predysponowane do lokalizowania składowisk odpadów niebezpiecznych wyznaczono także w miejscach występowania iłów na powierzchni. Natomiast w miejscach, gdzie ropy są przykryte piaskami rzecznyymi o miąższości 2-2,5 m, wskazano możliwość lokalizowania jedynie składowisk odpadów obojętnych – ponieważ geomorfologicznie jest to rejon niższego tarasu nadzalewowego wznoszącego się 6-12 m powyżej obecnego koryta Wisły i tworzącego jeden ciągły poziom. Sytuacja hipsometryczna i geomorfologiczna tych osadów rzecznych jest zatem znacznie mniej korzystna dla możliwości lokalizowania składowisk odpadów niż sytuacja utworów rzecznych w części południowej – i dlatego proponuje się rozpatrywać te obszary jako potencjalne miejsca do składowania odpadów obojętnych.

Należy pamiętać, że wyznaczone obszary posiadające naturalną barierę izolacyjną, są jedynie wskazaniem, ukierunkowującymi prace poszukiwawcze na rejony najbardziej korzystne z geologicznego i geomorfologicznego punktu widzenia. W każdym przypadku wyboru danego obszaru, zwłaszcza pod lokalizację składowiska odpadów niebezpiecznych, należy wykonać uzupełniające badania geologiczne (szczegółowa litologia i miąższość poszczególnych warstw przypowierzchniowych) oraz badania geologiczno-inżynierskie dotyczące parametrów opisujących właściwości izolacyjne rozpatrywanych warstw.

W obrębie wyznaczonych obszarów potencjalnych dla lokalizacji składowisk odpadów określono rejony wyspecyfikowanych uwarunkowań, na których określono warunkowe ogra-

niczenia dla lokalizacji składowisk. Na analizowanym obszarze warunkowe ograniczenia obejmowały:

- rejon w odległości do 1 km od zwartej zabudowy - b;
- obszar i teren górniczy PMG „Swarzów” – z;
- otulina Nadnidziańskiego Parku Krajobrazowego, Solecko-Pacanowski Obszar Chronionego Krajobrazu – p;
- rozproszona zabudowa wiejska – (b).

Na pozostałym obszarze podstawowym ograniczeniem dla lokalizacji składowisk odpadów jest brak naturalnej warstwy izolacyjnej lub zbyt głębokie zaleganie jej stropu. Na powierzchni terenu występują tu piaski rzeczne i fluwiogłajalne oraz lessy (Mądry, 1997, 2002). Ewentualne lokalizowanie tutaj składowisk odpadów możliwe byłoby jedynie w przypadku wykonania izolacji podłoża i ścian bocznych potencjalnych składowisk.

Tabela 7

**Zestawienie wybranych profili otworów wiertniczych w obrębie wydzielonych POLS**

Archiwum i nr otworu	Nr otw. na mapie dokumentacyjnej B	Profil geologiczny		Miąższość warstwy izolacyjnej [m]	Głębokość do zwierciadła wody podziemnej występującego pod warstwą izolacyjną [m p.p.t.]	
		strop warstwy [m.p.p.t.]	litologia i wiek warstwy		zwierciadło nawiercone	zwierciadło ustalone
3	4	5	6	7	8	9
BH 9500071	1	0,0 0,2 1,7	Gleba <b>Glina</b> Piasek średnioziarnisty ze żwirem Q	1,5	b.d.	b.d.
BH 9500012	2	0,0 0,7 2,0 2,5	Gleba Piasek gliniasty Żwir Q <b>II</b> Tr	>2,0	2,0	1,1
BH 9500003	3	0,0 0,8 2,3 2,8	Gleba <b>Glina piaszczysta</b> Żwir Q <b>II</b> Tr	>2,0	2,3	1,4
BH 9500044	4	0,0 0,4 2,0 2,0	Gleba Piasek średnioziarnisty Piasek różnoziarnisty Q <b>II</b> Tr			

Rubryka 1: BH - Bank HYDRO; Rubryka 4 : Q - czwartorzęd, Tr - trzeciorzęd

Na obszarze arkusza Dąbrowa Tarnowska brak jest wyrobisk, w których możliwa byłaby lokalizacja wysypisk. Występują tu jedynie małe odkrywki, z których miejscowa ludność pozyskuje kopaliny pospolite na potrzeby lokalne.

Wyznaczone na mapie obszary powinny być uwzględniane przy typowaniu wariantów lokalizacyjnych nie tylko składowisk odpadów, ale również na etapie uzgadniania 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, przedstawiane na mapie obszary potencjalnej lokalizacji składowisk obejmują zasięgi występowania w podłożu warstwy utworów słabo przepuszczalnych, stanowiących dobrą, naturalną izolację dla położonych niżej poziomów wodonośnych. Innym elementem niezwykle istotnym w racjonalnym typowaniu funkcji terenów w planowaniu przestrzennym są informacje dotyczące zanieczyszczenia gleb i osadów wodnych w ramach omawianej warstwy tematycznej mapy.

Tłem dla przedstawianych informacji na planszy B jest stopień zagrożenia głównego użytkowego poziomu wodonośnego, zaczerpnięty z arkusza Dąbrowa Tarnowska Mapy hydrogeologicznej Polski w skali 1:50 000 (MHP) (Bielec, Józefko, 1997). Na mapach hydrogeologicznych wyznaczono obszary dla pięciu stopni zagrożenia wód podziemnych, przedstawianych na arkuszu odpowiednim kolorem:

- stopień bardzo wysoki – obecność licznych ognisk zanieczyszczeń na terenach o niskiej odporności poziomu głównego (a, ab), niektóre z nich spowodowały już zanieczyszczenie wód podziemnych
- stopień wysoki – obecność ognisk zanieczyszczeń na terenach o niskiej odporności poziomu głównego (a, ab) wód podziemnych
- stopień średni – obszar o niskiej odporności (a, ab) ale ograniczonej dostępności\* (parki narodowe, rezerваты, masywy leśne0 poziomu głównego, bez ognisk zanieczyszczeń lub obszar o średniej odporności poziomu głównego (b) z ogniskami zanieczyszczeń
- stopień niski – obszar o średniej odporności poziomu głównego (b) bez ognisk zanieczyszczeń
- stopień bardzo niski – obszar wysokiej odporności poziomu głównego (c) lub o średniej odporności i ograniczonej dostępności.

Jak wynika z przytoczonych wyżej kryteriów stopień zagrożenia wód podziemnych jest funkcją nie tylko parametrów filtracyjnych warstwy izolującej (odporności poziomu wodonośnego na zanieczyszczenia), ale także czynników zewnętrznych, takich jak istnienie na po-

---

\* „dostępność obszaru” jako jeden z elementów kwalifikujących dany teren była uwzględniana na mapach MHP realizowanych od roku 2000.

wierzchni ognisk zanieczyszczeń, czy obszarów prawnie chronionych. Dlatego też obszarów tych nie należy wprost porównywać z wyznaczonymi na Planszy B terenami pod składowiska odpadów.

## **X Warunki podłoża budowlanego**

Warunki podłoża budowlanego na obszarze arkusza Dąbrowa Tarnowska opracowano na podstawie map topograficznej i geologicznej (Mądry, 2002) oraz map terenów objętych powodzią w latach 1934 (Lewakowski, 1935), 1997 i 1998, a także obserwacji terenowych. Z analizy wyłączono obszary: Nadnidziańskiego Parku Krajobrazowego, udokumentowanych złóż kopalin mineralnych, lasów, użytków ornyczych klas II - IVa i łąk na glebach pochodzenia organicznego, tereny położone między wałami przeciwpowodziowymi oraz rejony zwartej zabudowy.

Obszary, dla których ustalono geologiczno-inżynierskie warunki podłoża budowlanego stanowią około 20 % powierzchni arkusza. O warunkach geologiczno-inżynierskich terenu decydują: rodzaj i stan gruntów, ukształtowanie terenu, położenie zwierciadła wód gruntowych oraz procesy geodynamiczne. Uwzględniając te kryteria wydzielono rejony korzystne i niekorzystne, utrudniające budownictwo.

Tereny o korzystnych warunkach budowlanych to przede wszystkim obszary występowania piasków wodnolodowcowych oraz piasków i żwirów rzecznych, budujących taras nadzalewowy, (średniozagęszczone i zagęszczone). Zwierciadło wód gruntowych na tych obszarach kształtuje się na poniżej 2 m p.p.t. Do korzystnych warunków budowlanych zalicza się także wychodnie ilów miocenijskich (grunty spoiste: w stanie zwartym, półzwarłym i twaroplastycznym). Należy jednak pamiętać, że utwory ilaste przy dopuszczeniu do zmian wilgotności w podłożu mogą podlegać procesom pęcznienia i skutkom groźnym dla budowli. Warunki korzystne dla budownictwa występują w północno-zachodniej i południowo-wschodniej części obszaru arkusza.

Rejony o niekorzystnych warunkach budowlanych to tarasy holocenijskie: Wisły, Dunajca, Nidy, Żabnicy i Brenia. Obszary szczególnie zagrożone znaczący zasięg powodzi w latach 1934, 1997 i 1998. Jednocześnie na tych obszarach występują bardzo płytko wody gruntowe. Terasy są zbudowane z piasków i piasków ze żwirem, przykrytych na znacznych obszarach madami (mułki, mułki piaszczyste, ropy), osiagających największe miąższości (5 m) w pobliżu koryt Wisły i Dunajca. Niekorzystne dla budownictwa są również, zbudowane z ilów miocenijskich, stoki Płaskowicy Tarnowskiego o nachyleniu powyżej 12 %.

## XI Ochrona przyrody i krajobrazu

Największe walory przyrodniczo-krajobrazowe, znaczące w skali regionalnej i krajowej, na obszarze arkusza Dąbrowa Tarnowska posiadają doliny rzek: Wisła, Dunajec oraz Nida, wraz z przyległymi terenami. Meandrujące koryta tych rzek, starorzecza wypełnione wodą, piaszczyste łachy są ostoją ptactwa wodno-błotnego i wodnego.

Doliny rzeczne wypełnione są żyznymi madami darniowo-brunatnymi. Natomiast na płaskowyżu zalegają ciężkie gleby brunatne, rozwinięte na łażach mioceńskich oraz gleby brunatne wykształcone na lessach.

Na obszarze międzywala występują cenne lasy łęgowe, tworzące rzadki zespół łągu wierzbowo-topolowego. Znaczne powierzchnie zajmują tu wikliny nadbrzeżne oraz łąki, mające w rejonie Starego Korczyna charakter półnaturalny oraz bogaty i specyficzny skład gatunkowy roślin.

Położona na północ od Wisły część obszaru arkusza Dąbrowa Tarnowska, podlega ochronie w ramach Wielkoprzestrzennego Systemu Obszarów Chronionych w województwie świętokrzyskim. Znajduje się tu południowo-wschodnia część Nadnidziańskiego Parku Krajobrazowego (NPK), obejmująca ujściowy odcinek doliny Nidy. Park ten posiada strefę ochronną rozciągającą się od jego granic parku do granic Koszycko-Opatowieckiego i Solecko-Pacanowskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu. Na terenie województwa małopolskiego z obszarami tymi sąsiaduje, utworzony w międzywalu Obszar Chronionego Krajobrazu Doliny Wisły. Ponadto w południowo-zachodniej części obszaru arkusza (przez miejscowość Miechowice), przebiega granica Radłowsko-Wierzchosławickiego Obszaru Chronionego Krajobrazu.

Na obszarze arkusza ochroną objęto drzewa pomnikowe (Tabela 8). Koło Olesna znajduje się aleja lipowo-dębowa o długości 1,5 km, zwana Aleją Sobieskiego, ciągnąca się wzdłuż drogi łączącej dwa zespoły dworsko-parkowe w Breniu-Podborzu i Owczarni.

Wiele starych drzew, spełniających kryteria pomników przyrody, znajdujących się w wyżej wymienionych parkach jak i w parkach podworskich w: Winiarach, Borusowej, Bolesławiu i Diamencie nie figuruje w rejestrach konserwatorów przyrody.

Tabela 8

## Wykaz pomników przyrody

Nr obiektu na mapie	Forma ochrony	Miejscowość	Gmina	Rok zatwierdzenia	Rodzaj obiektu (powierzchnia w ha)
			Powiat		
1	2	3	4	5	6
1	P	Niwki park podworski	Olesno	1987	Pż – dąb szypułkowy
			Dąbrowa Tarnowska		
2	P	Niwki park podworski	Olesno	1987	Pż – dąb szypułkowy
			Dąbrowa Tarnowska		
3	P	Niwki park podworski	Olesno	1987	Pż – jesion wyniosły
			Dąbrowa Tarnowska		
4	P	Niwki park podworski	Olesno	1987	Pż – dąb szypułkowy
			Dąbrowa Tarnowska		
5	P	Niwki park podworski	Olesno	1987	Pż – dąb szypułkowy
			Dąbrowa Tarnowska		
6	P	Niwki park podworski	Olesno	1987	Pż – dąb szypułkowy
			Dąbrowa Tarnowska		
7	P	Breń-Podborze	Olesno	1987	Pż – aleja drzew pomnikowych: dęby i lipy
			Dąbrowa Tarnowska		
8	P	Siedliszowice droga do dworu	Żabno	1987	Pż – aleja drzew pomnikowych: lip na długości 540 m
			Tarnów		
9	P	Dąbrowa Tarnowska cmentarz żydowski	Dąbrowa Tarnowska	1987	Pż – 6 dębów szypułkowych
			Dąbrowa Tarnowska		
10	P	Dąbrowa Tarnowska obok kościoła	Dąbrowa Tarnowska	1987	Pż – grupa 12 drzew
			Dąbrowa Tarnowska		
11	P	Dąbrowa Tarnowska w parku pałacu	Dąbrowa Tarnowska	1987	Pż – 3 dęby i 2 jesiony
			Dąbrowa Tarnowska		

Rubryka 2 -P - pomnik przyrody  
 Rubryka 6 -rodzaj pomnika; Pż - przyrody żywej

Proponuje się objąć ochroną w formie stanowiska dokumentacyjnego przyrody nieożywionej, odsłonięcia iłów krakowieckich, znajdujące się w korycie Brenia, na zachód od Dąbrowy Tarnowskiej. Widoczne są w nich zaburzenia tektoniczne - uskok i fałdy. Iły krakowieckie łatwo ulegają erozji i wietrzeniu, a stan odsłonień położonych tuż przy płynącej wodzie często się zmienia, co wpływa na możliwość obserwacji występujących tu struktur.

Tabela 9

## Wykaz proponowanych stanowisk dokumentacyjnych przyrody nieożywionej

Numer obiektu na mapie	Miejscowość	Gmina	Rodzaj obiektu	Uzasadnienie
		Powiat		
1	2	3	4	5
1	Dąbrowa Tarnowska	Dąbrowa Tarnowska	O	Jedno z nielicznych miejsc, gdzie można obserwować zaburzenia tektoniczne iłów krakowieckich – uskok i fałdy
		Dąbrowa Tarnowska		

Rubryka 4 -rodzaj obiektu: O – odsłonięcie

Niewielkie kompleksy leśne, położone we wschodniej części obszaru arkusza, w większości pełnią funkcje wodochronne.

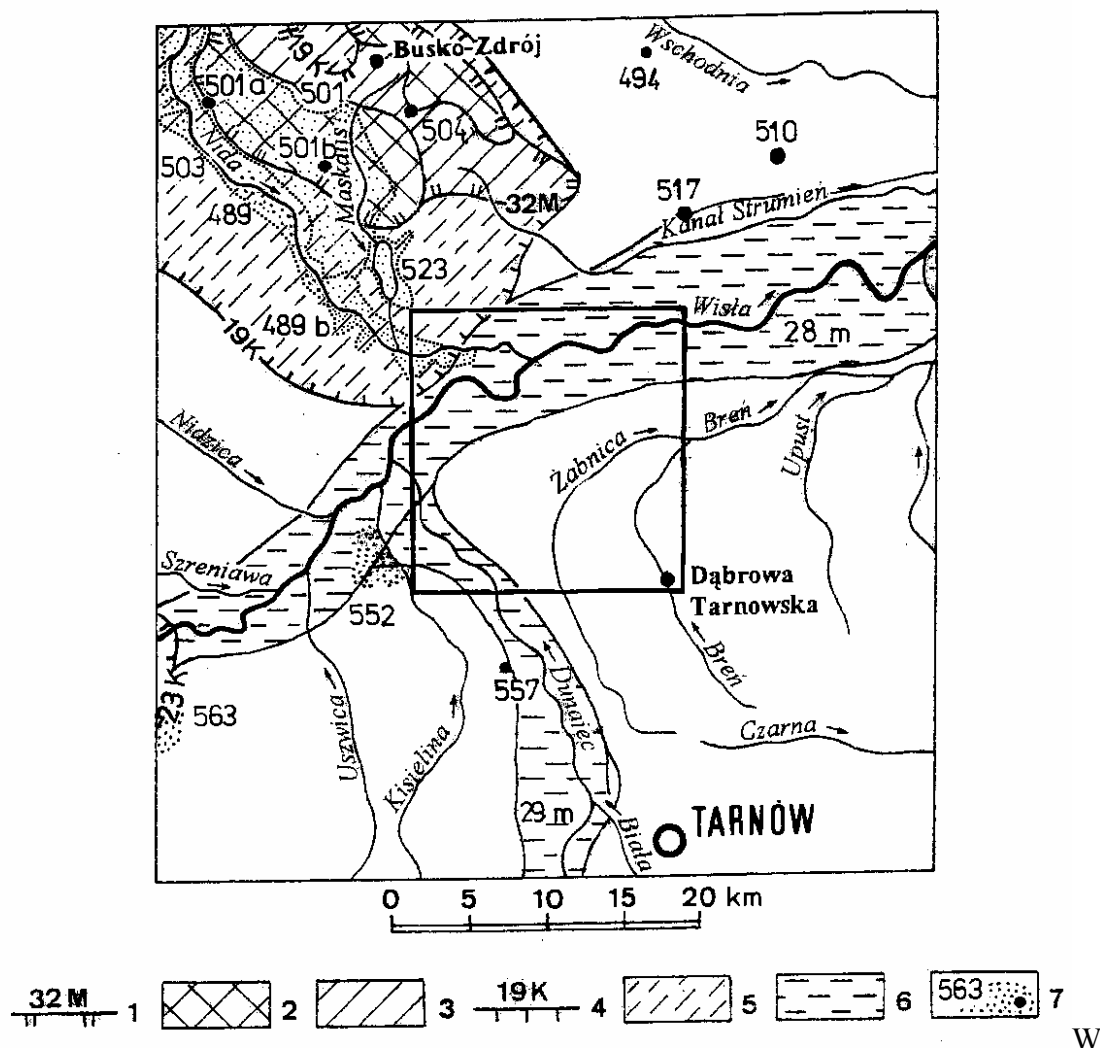


Fig. 6 Położenie arkusza Dąbrowa Tarnowska na tle systemów ECONET (Liro, 1998) i CORINE (Dyduch-Falniowska, 1999)

#### System ECONET

1 – granice obszarów węzłowych o znaczeniu międzynarodowym, ich numer i nazwa: 32M – obszar buski. 2 – biocentrum w obszarze węzłowym o znaczeniu międzynarodowym. 3 – strefa buforowa w obszarze węzłowym o znaczeniu międzynarodowym. 4 – granice obszaru węzłowego o znaczeniu krajowym, jego numer i nazwa: 19K – obszar nidziański, 23K – Puszcza Niepołomicka. 5 – strefa buforowa w obszarze węzłowym o znaczeniu krajowym. 6 – korytarz ekologiczny o znaczeniu międzynarodowym, jego numer i nazwa: 28m – Tarnobrzski Wisły, 29m – Dolnego Dunajca

#### System CORINE

7 – ostoje przyrody o znaczeniu europejskim – obszarowe, ich numer i nazwa: 489 – Dolina Nidy, 489b – Dolina Dolnej Nidy, 501 – Gipsy Niecki Nidziańskiej, 503 – Zespół Stawów w Młodzawach, 523 – Zespół Stawów w Górkach, 552 – Jadowniki Mokre, 563 - Łąki Cerekiew-Bratucice: - punktowe, ich numer i nazwa: 494 – Jastrzębiec, 501a – Krzyżanowice, 501b – Skorocice, 504 – Owczary koło Buska, 510 – Sroczków, 517 – Biechów, 557 – Starorzecze Nieprawie,

Na omawianym obszarze bardzo ważnym składnikiem środowiska naturalnego są gleby wyższych klas bonitacyjnych II - IVa, chronione dla użytkowania rolniczego. Największą powierzchnię zajmują mady darniowo-brunatne wykształcone na osadach powodziowych:

mułkach i mułkach piaszczystych, pokrywające 65 % terenu arkusza. Chronione są również gleby brunatne rozwinięte na lessach i większość ciężkich gleb brunatnych związanych z łałami krakowieckimi. Na mapie zaznaczono także łąki wykształcone na glebach pochodzenia organicznego, których niewielkie płyty występują w rejonie Sępichowa i Uciskowa.

Na obszarze arkusza znajduje się południowo-wschodnie zakończenie nadnidziańskiego obszaru węzłowego o znaczeniu krajowym (19K), należącego do krajowej sieci ekologicznej ECONET (Liro, 1998). Jest to obszar o krajobrazie wyżynnym węglanowym i lessowym, den dolinnych i równin peryglacialnych. Siedliska stanowi łąg olszowo-jesionowy, grąd subkontynentalny odmiany wyżynnej, dąbrowa świetlista i bór mieszany. Tereny ciągnące się wzdłuż Wisły i Dunajca tworzą krajowy korytarz ekologiczny o znaczeniu międzynarodowym: 28m – Tarnobrzezki Wisły i 29m – Dolnego Dunajca (Fig. ).

programie CORINE (Dyduch-Falniowska, 1999), który jest jednym z elementów systemu informacyjnego ochrony przyrody w Polsce, wytypowano ostoje przyrody (Tabela 10) o znaczeniu europejskim. Na obszarze arkusza znajduje się fragment Doliny Dolnej Nidy między Wiślicą a Nowym Korczynem – 489b.

Jest to ostoja typu wodnego i łąkowego, a motywem jej wyboru jest fauna i krajobraz. W Dolinie Dolnej Nidy znajdują się chronione i rzadkie gatunki ryb, ptaków i ssaków.

Tabela 10

### Proponowane ostoje przyrody wg CORINE / Natura 2000

Numer (Fig. 6)	Nazwa ostoi	Powierzchnia (ha)	Typ	Motyw wyboru	Status ostoi	NATURA 2000	
						Gatunki	Ilość siedlisk
1	2	3	4	5	6	7	8
489b	Dolina Dolnej Nidy	660	M, W	Fa, Kr		Rb, Pt, Ss	1-5

Rubryka 4 M – murawy i łąki, W – wody śródlądowe stojące i płynące

Rubryka 5 Fa – fauna, Kr – krajobraz

Rubryka 7 Rb – ryby, Pt – ptaki, Ss – ssaki,

## XII Zabytki kultury

Na obszarze arkusza Dąbrowa Tarnowska znajduje się wiele zabytków kultury zarówno sakralnych jak i architektonicznych (Zabytki ....., 1987).

Na pierwszy plan wysuwają się obiekty Nowego Korczyna, tworzące zabytkowy układ urbanistyczny. Najstarszym jest tu murowany, późnofranciszkański kościół gotycki, fundowany przez Bolesława Wstydliviego w 1257 r., rozbudowany przez Kazimierza Wielkiego, kilkakrotnie przebudowany i odnawiany w XVII, XVIII i XX w. Ponadto w Nowym Korczy-

nie znajduje się kościół parafialny z XVI w., całkowicie przebudowany po roku 1608, noszący cechy stylowego gotyku, renesansu i baroku oraz klasycystyczna synagoga z końca

XVIII w. W Starym Korczynie stoi gotycki kościół, zbudowany przez Kazimierza Wielkiego w XIV w., potem rekonstruowany i przebudowany.

W wyniku ciężkich walk prowadzonych nad Dunajcem w czasie I wojny światowej zniszczeniu uległy świątynie w Wietrzychowicach, gdzie pozostała tylko drewniana dzwonnica z XVIII w., oraz w Otfinowie. Poważnie uszkodzony został wówczas, pochodzący z połowy XVI w. i przebudowywany w XIX w., kościół w Gręboszowie. W Żelichowie znajduje się przeniesiony z Pleśnej koło Tarnowa drewniany kościół, pochodzący z 1642 r. Drugi drewniany kościół, wybudowany pod koniec XVIII w., stoi w Dąbrowie Tarnowskiej. Na uwagę zasługują również zabytkowe kościoły w Bolesławiu i Oleśnie oraz dziewiętnastowieczne kaplice w Borusowej i Kannie. Kościół w Bolesławiu, pochodzący z pierwszej połowy XVII w., był wielokrotnie przebudowywany. Przylega do niego kaplica grobowa rodu Ligęzów, fundatorów tej świątyni. Kościół w Oleśnie wzniesiony w 1765 roku, został gruntownie przebudowany na początku XX w. Jednym z ciekawszych zabytkowych obiektów Dąbrowy Tarnowskiej jest synagoga wzniesiona w drugiej połowie XIX w.

Spośród architektonicznych obiektów zabytkowych wymienić należy dziewiętnastowieczne dwory szlacheckie w: Winiarach, Borusowej, Bolesławiu, Diamencie i Owczarni oraz oficynę, bramę i budynek przybramny, pozostałe po zespole dworsko-parkowym w Podborzu-Breniu.

Na mapie zaznaczone zostały historyczne miejsca pamięci poświęcone poległym podczas I i II wojny światowej mieszkańcom: Otfinowa, Samocic, Kanny i Dąbrowy Tarnowskiej. Obszar arkusza był podczas pierwszych lat I wojny światowej terenem krwawych walk. Na omawianym terenie znajduje się pięć cmentarzy w: Uciskowie, Gręboszowie, Bolesławiu, Wietrzychowicach i Otfinowie, na których spoczywają obok siebie żołnierze armii austriackiej i rosyjskiej. W Oleśnie znajduje się pomnik poświęcony Władysławowi Jagielle, ufundowany w 500 rocznicę bitwy pod Grunwaldem.

### **XIII Podsumowanie**

Największe walory przyrodniczo-krajobrazowe, znaczące w skali regionalnej i krajowej, na obszarze arkusza Dąbrowa Tarnowska posiadają Wisła, Dunajec oraz Nida, wraz z przyległymi terenami. Północna część terenu, należąca do województwa świętokrzyskiego podlega ochronie w ramach Wielkoprzestrzennego Systemu Obszarów Chronionych (Nadziański Park Krajobrazowy, Koszycko-Opatowiecki i Solecko-Pacanowski Obszar Chronio-

negu Krajobrazu). Sąsiaduje z nim, utworzony w województwie małopolskim, na terenie międzywala Wisły, Nadwiślański Obszar Chronionego Krajobrazu. Walory przyrodniczo-krajobrazowe omawianego terenu doceniono w opracowanych dla Polski programach CORINE i ECONET, dotyczących inwentaryzacji, waloryzacji i ochrony środowiska w nawiązaniu do standardów europejskich.

Walory turystyczne posiada północno-zachodnia część terenu z Nowym i Starym Korczynem, gdzie wzdłuż granic Nadnidziańskiego Parku Krajobrazowego biegnie zielony, pieszy szlak turystyczny.

Na obszarze arkusza dominującą rolę pełni rolnictwo. Górnictwo ograniczone jest do bezzbiornikowego magazynowania gazu ziemnego w Swarzowie i eksploatacji na małą skalę kruszywa naturalnego.

W ramach niniejszego opracowania przedstawiono stan bazy surowcowej na obszarze arkusza Dąbrowa Tarnowska. Obejmuje ona trzy udokumentowane złoża kruszywa budowlanego. Perspektywy surowcowe wiążą się z rzecznyymi utworami piaszczysto-żwirowymi, wypełniającymi doliny Wisły i Dunajca. Wyznaczono siedem obszarów perspektywicznych dla udokumentowania złóż kruszyw naturalnych. W obrębie jednego z nich wytypowano obszar prognostyczny.

Nida poprzez brzegowe ujęcie infiltracyjne jest źródłem zaopatrzenia w wodę mieszkańców gminy Nowy Korczyn. Ujęcie to ma zatwierdzoną strefę ochrony pośredniej. Wody podziemne o znaczeniu gospodarczym, na obszarze arkusza, związane są z osadami czwartorzędowymi, wypełniającymi doliny rzek. Ten poziom wodonośny eksploatują ujęcia w Mędrzechowie i Gorzycach. Ze względu na brak izolującego nadkładu są one w znacznym stopniu narażone na zanieczyszczenie. Dlatego szczególnej troski wymaga: uporządkowanie gospodarki wodno-ściekowej (budowa kanalizacji i oczyszczalni ścieków), poprawa stanu czystości rzek, eliminacja nielegalnych wysypisk śmieci oraz podniesienie świadomości ekologicznej mieszkańców omawianego regionu.

Około 80% obszaru arkusza Dąbrowa Tarnowska to tereny, na których obowiązuje bezwzględny zakaz lokalizowania składowisk odpadów wszystkich typów. Preferowane obszary dla lokalizowania składowisk wyznaczono w rejonie miejscowości: Ucisków-Górnówola-Kawęczyn (część północna mapy) oraz Olesno-Wielopole-Dąbrowa Tarnowska (część południowo-wschodnia mapy). Występujące tu ility miocenijskie spełniają kryteria dotyczące naturalnych cech izolacyjnych podłoża i ścian bocznych dla składowisk wszystkich typów odpadów. W rejonie Kawęczyna ze względu na strefę ochrony uzdrowiska w Solcu i obszar górniczy utworzony dla wód leczniczych „Solec”, możliwe jest lokalizowanie składo-

wisk odpadów obojętnych. Pewnym ograniczeniem dla lokalizacji na wskazanych obszarach wysypisk odpadów jest brak wyrobisk poeksploatacyjnych mogących stanowić nisze. Wytypowane obszary należy brać pod uwagę również przy rozpatrywaniu lokalizacji innych inwestycji niż składowiska odpadów, gdyż wskazane tereny spełniają w tym zakresie ogólne wymogi ochrony środowiska ujęte w ustawodawstwie polskim.

Bardzo korzystne warunki glebowe i klimatyczne, na obszarze omawianego arkusza, dają podstawy do rozwoju rolnictwa. Wskazane byłoby preferowanie rolnictwa ekologicznego. Sprzyja temu naturalny sposób uprawy ziemi oraz dostateczna ilość siły roboczej.

#### **XIV Literatura**

- BIELEC B. JÓZEFKO I., 1997 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 arkusz Dąbrowa Tarnowska. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.
- BORZĘCKI L., SOKOLIŃSKA Z., 1981 - Sprawozdanie z prac geologiczno-zwiadowczych za piaskami budowlanymi z podaniem zasobów perspektywicznych w rejonie Buska, województwo kieleckie. Przedsiębiorstwo Geologiczne w Kielcach..
- CIELENKIEWICZ D., 1970 - Dokumentacja geologiczna złoża piasków budowlanych „Podborze” w kat. C<sub>2</sub>. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.
- CYWICKI R., CYWICKA K., 1982 - Sprawozdanie z prac geologiczno-zwiadowczych za kruszywem naturalnym z podaniem zasobów perspektywicznych w województwie kieleckim. Przeds. Geolog. W Kielcach.
- DYDUCH-FALNIOWSKA A. i in., 1999 – Ostoje przyrody w Polsce (CORINE). Inst. Ochr. Przyr., PAN, Kraków.
- FLISOWSKA E., 1972a –Sprawozdanie z prac zwiadowczo-geologicznych i poszukiwawczych za kruszywem naturalnym; temat: „Dolina Wisły”. Przedsiębiorstwo Geologiczne w Krakowie.
- FLISOWSKA E., 1972b - Projekt badań i robót geologicznych w kat. C<sub>2</sub> dla złoża kruszywa naturalnego (pospółka) „Świebodzin”, w miejscowości Świebodzin, gromada Bolesław. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.
- FLISOWSKA E., 1976 - Orzeczenie z wykonanych badań geologicznych złoża kruszywa naturalnego „Korczyn”. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.
- INSTRUKCJA opracowania i aktualizacji Mapy geologiczno-gospodarczej Polski w skali 1:50 000, 2002 – Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- JAKOŚĆ wód powierzchniowych płynących 2002 r. wyniki pomiarów. Informacja o środowisku i jego ochronie. 2003 - Woj. Insp. Ochr. Środ. w Krakowie.

- JANISZEWSKA M. (red.) 2003 – Stan środowiska w województwie świętokrzyskim w roku 2002. Woj. Insp. Ochr. Środ. Kielce.
- KACZYŃSKI R., 1981 – Wytrzymałość i odkształcalność górnioceńskich iłó w zapadliska przedkarpacciego. Biul. Geol., T. 29. Wyd. UW. Warszawa.
- KLECZKOWSKI A.S.(red.) 1990 - Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony 1:500 000. AGH, Kraków.
- KONDRACKI J., 1998 - Geografia regionalna Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- KWAPISZ B., MĄDRY S., KURKOWSKI S., 2000 – Mapa geologiczno-gospodarcza Polski w skali 1:50 000 arkusz Dąbrowa Tarnowska. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geolog. Warszawa.
- KWIECIEŃ L., 1980 - Warunki przyrodnicze produkcji rolnej. Województwo kieleckie. Instytut Upraw Nawożenia i Gleboznawstwa, Puławy.
- LEWAKOWSKI J., 1935 - Mapa terenów powodzi 1934 r. Wiad. Geogr. nr 9, Kraków.
- LIRO A. (red.), 1998 – Strategia wdrażania krajowej sieci ekologicznej ECONET – Polska. Wyd. Fund. IUCON Poland, Warszawa.
- LIS J., PASIECZNA A., 1995 – Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- MĄDRY S., 2002 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1 : 50 000, arkusz Dąbrowa Tarnowska. Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- MĄDRY S., 2002 - Objąsnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000 arkusz Dąbrowa Tarnowska. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- NOWAK F., 1995 - Dokumentacja geologiczna uproszczona w kat. B złoża kruszywa naturalnego „Pawłów” w km 177,00 - 178,2 rzeki Wisły. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- NOWAK F., 1999 - Dokumentacja geologiczna uproszczona złoża kruszywa naturalnego w kat. C<sub>1</sub> „Wójcina”. Centr. Arch. Geolog. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- PRZENIOSŁO S. (red.), 2002 - Bilans zasobów kopalin i wód podziemnych w Polsce wg stanu na 31.12.2001 r.. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. Dziennik Ustaw Nr 165 z dnia 4 października 2002 r. , poz. 1359.
- RÜHLE E., 1977 - Mapa geologiczna Polski bez utworów czwartorzędowych w skali 1:500 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.

- RÜHLE E., 1986 - Mapa geologiczna Polski w skali 1:500 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- SEBASTA L. (red.) 2002 – Raport o stanie środowiska w województwie małopolskim w 2001 roku. Woj. Insp. Ochr. Środ. Kraków.
- SMALUCH D., TURZA M., 1987 - Sprawozdanie z przeprowadzonych badań geologiczno-zwiadowczych za złożami kruszyw naturalnych w dolinie Wisły, województwo tarnowskie. Przedsiębiorstwo Geologiczne w Krakowie.
- SOKOŁOWSKI T., 1988 – Utwory czwartorzędowe współczesnych den dolin Wisły i Dunajca regionu tarnowskiego i ich znaczenie surowcowe. Praca doktorska. Arch. Bibl. AGH w Krakowie.
- STARKEŁ L., 1972 - Kotlina Sandomierska, w: Geomorfologia Polski. PWN, Warszawa.
- SZWAST R. i in., 1997 - Projekt zagospodarowania złoża gazu ziemnego „Swarzów” określający warunki eksploatacji podziemnego magazynu gazu. Zakład Górnictwa Nafty i Gazu w Sanoku.
- ZABYTKI architektury i budownictwa w Polsce (województwo kieleckie) 1987 - Ośrodek Dokumentacji Zabytków, Warszawa.