

PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY

Państwowy Instytut Badawczy

OBJAŚNIENIA DO MAPY GEOŚRODOWISKOWEJ POLSKI (II) 1 : 50 000

Województwo małopolskie



Warszawa 2013

Autorzy: Małgorzata Sikorska-Maykowska (red.),
Kamila Andrzejewska-Kubrak, Bogusław Bąk, Izabela Bojakowska,
Dariusz Grabowski, Janusz Jureczka, Piotr Lenik, Anna Pasieczna,
Sławomir Wilk, Antoni Wójcik

SPIS TREŚCI

I.	Wstęp	5
II.	Charakterystyka geograficzna	12
III.	Charakterystyka gospodarcza	17
IV.	Budowa geologiczna	21
V.	Złoża kopalin oraz perspektywy i prognozy ich występowania	30
VI.	Warunki wodne i zaopatrzenie w wodę	60
VII.	Problemy ochrony środowiska	72
	1. Ochrona gleb	72
	2. Zagrożenia osuwiskowe	75
	3. Geochemia środowiska	78
	4. Antropopresja	91
	5. Składowiska odpadów	93
	6. Środowiskowe uwarunkowania lokalizacji składowisk odpadów oraz innych obiektów uciążliwych lub potencjalnie uciążliwych dla środowiska	95
VIII.	Ochrona przyrody i krajobrazu	100
IX.	Spis literatury i wykorzystanych materiałów	111
X.	Spis rycin	119

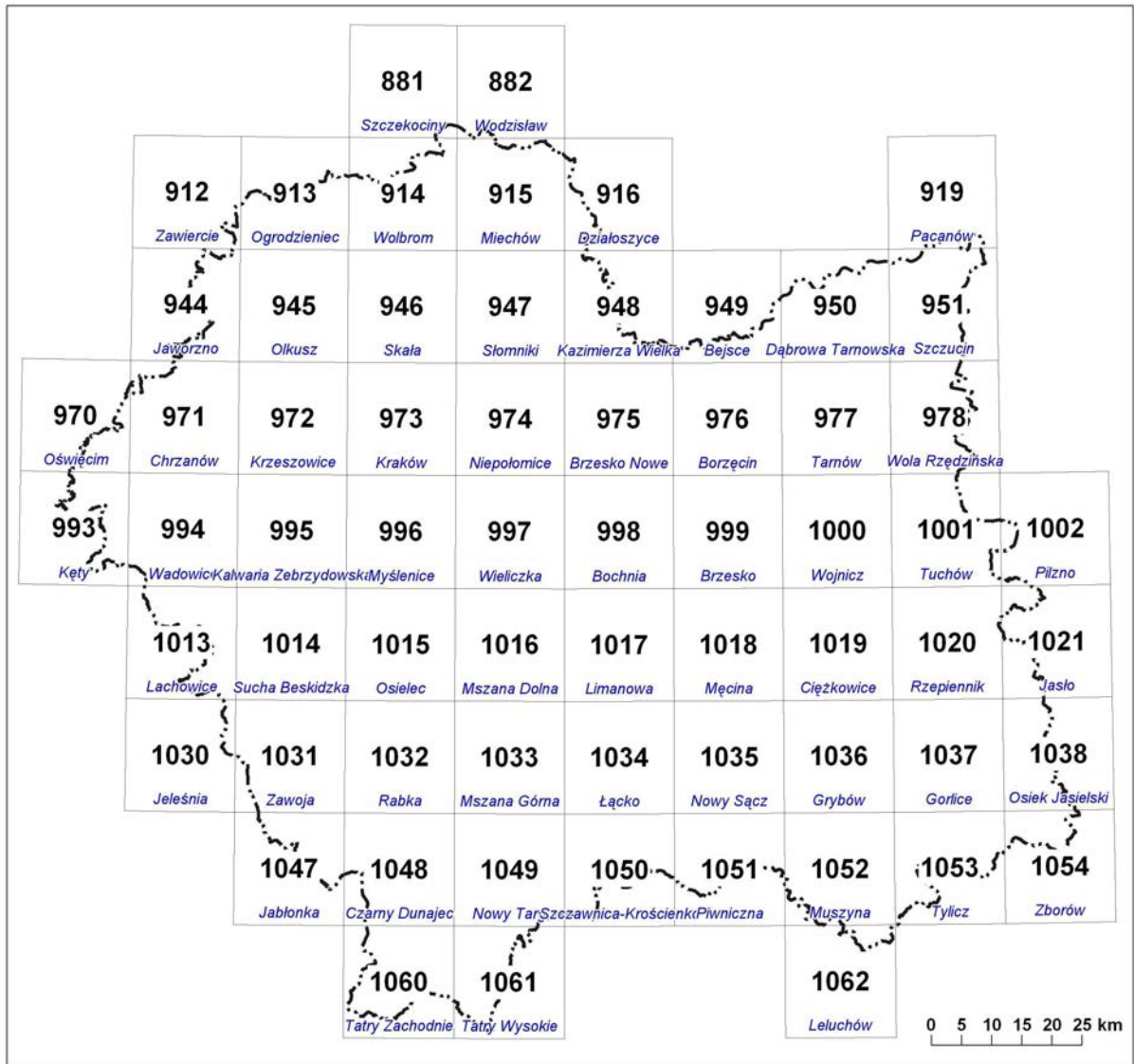
I. Wstęp

Niniejsze opracowanie powstało w Państwowym Instytucie Geologicznym – Państwowym Instytucie Badawczym w ramach realizacji zadania państwowej służby geologicznej: "Aktualizacja i modernizacja Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 - prace wykonywane w latach 2013-2015" finansowanego przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Tekst ten stanowi merytoryczne uzupełnienie i objaśnienie treści przedstawianych na arkuszach kolejnej edycji Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 (zwanej dalej Mapą lub opisywaną skrótem MGŚP II).

Mapa wykonana jest w technice GIS i udostępniana zarówno w formie analogowej (w cięciu arkuszowym) jak i wektorowej, w postaci bazy ciągłej w obrębie wybranego województwa (w formacie Geomedia Access). Na ryc. 1 przedstawiono podział terenu województwa małopolskiego na arkusze map 1:50 000 wraz z ich nazwą i numeracją stosowaną w PIG-PIB dla seryjnych opracowań kartograficznych w tej skali.

Przedstawiony tekst „Objaśnień do Mapy Geośrodowiskowej Polski (II) w skali 1:50 000 – województwo małopolskie” posiada odmienną formę niż tego typu teksty opracowywane dla map seryjnych w skali 1:50 000 wydawanych przez PIG-PIB, takich jak Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski (SMGP), Mapa Hydrogeologiczna Polski (MHP) czy Mapa Geośrodowiskowa Polski poprzedniej edycji (MGŚP). Zrezygnowano z wykonywania objaśnień do poszczególnych arkuszy Mapy ze względu na fakt wydania takich objaśnień już dwukrotnie, tj. dla Mapy Geologiczno-Gospodarczej Polski w latach 1998-2000 i Mapy Geośrodowiskowej Polski (pierwszej edycji) w latach 2004-2011. Są one dostępne w Narodowym Archiwum Geologicznym prowadzonym przez PIG-PIB i udostępniane w formie elektronicznej lub papierowej.

Niniejszy tekst, w założeniu autorów, ma za zadanie przede wszystkim zapoznać czytelników / użytkowników Mapy z zakresem tematycznym jej pięciu podstawowych warstw informacyjnych i wyjaśnić przyjętą metodykę przedstawiania zebranych danych wejściowych. W przypadku części informacji geośrodowiskowych, które na potrzeby Mapy zostały przez autorów przetworzone, przedstawiono sposób tego przetworzenia i prezentowanej interpretacji danych. Osoby zainteresowane szczegółami merytorycznymi i technicznymi związanymi z powstawaniem poszczególnych arkuszy MGŚP (II) odsyłamy do „Instrukcji opracowania Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000”, PIG-PIB (2005) oraz „Aneksu do „Instrukcji



Ryc.1. Arkusze MGSP (II) w obrębie województwa małopolskiego

opracowania Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000” (Sikorska-Maykowska M. red 2013).

Ponadto w tekście zamieszczono szereg informacji środowiskowych dotyczących całego województwa małopolskiego, ze szczególnym uwzględnieniem tematyki złożowej, a w jej obrębie oszacowania perspektyw dla eksploatacji kopalin występujących na omawianym terenie. Informacje te z pewnością służyć będą władzom regionu w planowaniu jego rozwoju w oparciu o występujące tu zasoby naturalne, przy jednoczesnym uwzględnieniu aspektów ochrony środowiska naturalnego.

Tekst zilustrowano wieloma poglądowymi mapkami, obejmującymi obszar całego województwa małopolskiego, przedstawiającymi zgeneralizowane najczęściej, informacje zawarte w poszczególnych arkuszach MGŚP (II).

Dodatkowym celem przygotowania w nowej formie tekstu objaśnień, oprócz jego zadań informacyjnych, było zachęcenie szerokiego grona ludzi do korzystania z Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000, zarówno w wersji analogowej (wydruki papierowe poszczególnych arkuszy planszy A i B), jak też z jej wersji cyfrowej (rastrowej bądź wektorowej). Kontakt z Narodowym Archiwum Geologicznym, zajmującym się udostępnianiem informacji geologicznych, a między innymi opracowań kartograficznych powstających w PIG-PIB, istnieje poprzez stronę internetową: <http://www.pgi.gov.pl/>.

W celu umożliwienia szerokiego dostępu do informacji środowiskowych, baza danych Mapy udostępniona jest odbiorcom na samodzielnych portalach internetowych w postaci warstw tematycznych ze stylizacją kartograficzną. Prezentowane dane dostarczane są usługą WMS pod następującymi adresami:

<http://emgsp.pgi.gov.pl/emgsp>, <http://antropopresja.pgi.gov.pl/>, <http://mogilniki.pgi.gov.pl/>
oraz zintegrowanych z portalem PIG-PIB <http://m.bazagis.pgi.gov.pl/cbdg/#/main> i
http://geoportal.pgi.gov.pl/portal/page/portal/PIGMainExtranet/serwisy_gis.

Sukcesywnie z postępem prac nad obecną edycją MGŚP (II), rozpoczętą w roku 2013, na wymienionych portalach będą wystawiane pozyskiwane nowe informacje geośrodowiskowe. Na portalach tych włączona jest funkcja raportowania – pozwalająca wygenerować raporty z danymi do obiektów zawartych na wszystkich warstwach tematycznych. Pozwalają one na szybki dostęp do, wybranych przez użytkownika, danych zebranych w bazie Mapy. Obecnie dostępne są raporty dotyczące:

- składowisk odpadów i mogilników
- obszarów prognostycznych kopalin
- obszarów perspektywicznych kopalin
- obszarów o negatywnych wynikach rozpoznania kopalin

- miejsc niekoncesjonowanej eksploatacji kopalin
- wyników badań geochemicznych.

Więcej szczegółowych danych z zakresu geologii środowiskowej znaleźć można bezpośrednio pod adresem: <http://geoportal.pgi.gov.pl/portal/page/portal/srodowiskowa> .

W ramach pierwszej edycji Mapy geośrodowiskowej Polski 1:50 000 arkusze z obszaru województwa opolskiego, wraz z tekstami objaśniającymi, opracowywane były w roku 2002. Od tego czasu minęło już ponad 10 lat i wiele zawartych w nich informacji wymagało aktualizacji. Jednocześnie w znaczący sposób poszerzono zakres merytoryczny treści przedstawianych obecnie na Mapie.

Treść merytoryczna MGŚP (II), opracowanej dla całej Polski, obejmuje pięć podstawowych warstw informacyjnych, z których każda składa się z kilku warstw tematycznych (część z nich nie występuje na obszarze województwa małopolskiego). Są to:

ZŁOŻA KOPALIN

- o kopaliny – złoża udokumentowane
- o kopaliny – perspektywy, prognozy, obszary negatywnego rozpoznania
- o kopaliny – zweryfikowane prognozy i obszary negatywnego rozpoznania kopalin okruchowych i ilastych
- o górnictwo kopalin
- o miejsca niekoncesjonowanej eksploatacji kopalin

WODY

- o wody powierzchniowe (wraz z jakością)
- o wody podziemne
- o strefa wybrzeża morskiego

WARUNKI PODŁOŻA

- o warunki budowlane
- o gleby chronione (oraz łąki na gruntach organicznych)
- o obszary leśne
- o granice obszarów zarządzanych przez GDLP
- o obszary zagrożone osuwiskami
- o zagrożenia podtopieniami w obszarach dolinnych

OCHRONA ŚRODOWISKA

- o ochrona przyrody i krajobrazu
- o ochrona dziedzictwa kulturowego
- o ochrona georóżnorodności

ZAGROŻENIA POWIERZCHNI ZIEMI

- o geochemia środowiska
- o obszary preferowane do składowania odpadów
- o naturalna bariera izolacyjna
- o obiekty uciążliwe dla środowiska, w tym składowiska odpadów

Przykłady jak wyglądają arkusze Mapy geośrodowiskowej Polski (II) w wersji analogowej (papierowej), udostępniane w formie dwu planszowej (Plansza A i B), pokazano na rycinach 2 i 3.

Warstwa tematyczna „ochrona dziedzictwa kulturowego” w drugiej edycji Mapy geośrodowiskowej Polski 1:50 000 nie została zaktualizowana ze względu na trudności z pozyskaniem informacji z Narodowego Instytutu Dziedzictwa, który posiada najbardziej wiarygodne i aktualne dane w nowoutworzonej cyfrowej *Bazie danych geoprzestrzennych form ochrony zabytków w Polsce*. Z chwilą udostępnienia tych informacji przez NID w formie usługi WFS dane te zostaną włączone do bazy MGŚP (II).

Najbardziej aktualne wersje danych dotyczących form ochrony zabytków w Polsce, wszyscy zainteresowani mogą znaleźć na geoportalu NID (<http://geoportal.nid.pl>) w formie usług danych przestrzennych.

Przy realizacji Mapy geośrodowiskowej Polski 1:50 000 (II) wykorzystano obok materiałów archiwalnych znajdujących się w Narodowym Archiwum Geologicznym, w bazach PSG i PSH (PIG – PIB Warszawa), również dane z geologicznych archiwów wojewódzkich i powiatowych. Dużą część informacji dotyczących obiektów oddziałujących lub mogących negatywnie oddziaływać na środowisko zebrano w urzędach wojewódzkich i starostwach powiatowych oraz za pośrednictwem Internetu.

W przypadkach zagadnień, dla których istnieją w Polsce wiodące ośrodki zbierające i publikujące dane, starano się je w pełni wykorzystać, adaptując do bazy danych MGŚP. Do takich danych i instytucji, które je udostępniły, należą:

1. Mapa podziału hydrograficznego Polski w skali 1:50 000 – Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej
2. Stan jednolitych części wód powierzchniowych – Główny Inspektorat Ochrony Środowiska (dane Państwowego Monitoringu Środowiska)
3. Obszarowe formy ochrony przyrody w Polsce – Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska

4. Strefy ochrony pośredniej ujęć wód powierzchniowych i podziemnych - Regionalne Zarządy Gospodarki Wodnej
5. Bank Danych o Lasach (BDL) – Generalna Dyrekcja Lasów Państwowych

Wykorzystano także specjalistyczne opracowania wykonane w Państwowym Instytucie Geologicznym – Państwowym Instytucie Badawczym sfinansowane przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, takie jak:

1. Mapa obszarów zagrożonych podtopieniami w Polsce
2. Mapa głównych zbiorników wód podziemnych
3. Mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi - wykonywane w ramach projektu SOPO
4. Mapa osuwisk i obszarów predysponowanych do występowania ruchów masowych w Polsce, w skali 1:50 000 (Grabowski red., 2007)
5. Atlasy geologiczno-inżynierskie aglomeracji miejskich

II. Charakterystyka geograficzna

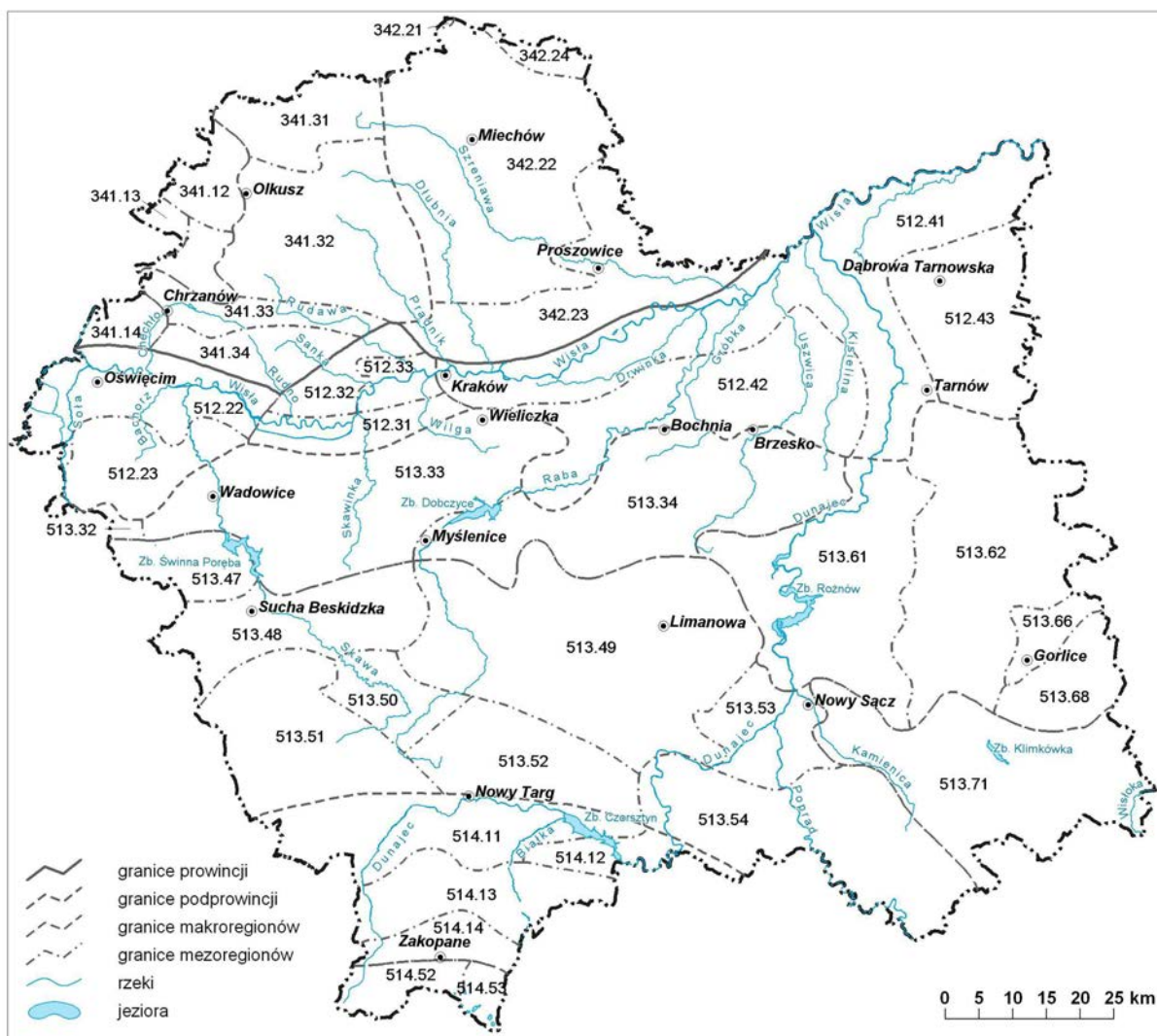
Województwo małopolskie zamieszkuje 3 354 tys. osób (w miastach: 1 639 tys., na wsiach 1 715 tys. osób). Stanowi to 8,7% ludności kraju i plasuje województwo na 4 miejscu po województwie mazowieckim, śląskim i wielkopolskim. Średnia gęstość zaludnienia wynosi 215 osób/km² i jest znacznie wyższa od średniej kraju (122 osób/km²). W miastach Małopolski mieszka 1 619,4 tys. osób, co stanowi 6,9% ludności miejskiej Polski.

Wskaźnik urbanizacji wynosi 49,6% i jest znacznie niższy od średniego dla kraju – 61,4%. Obszary wiejskie zamieszkuje 1 646,8 tys. osób tj. 11,1% ludności wiejskiej Polski. Daje to województwu drugie miejsce w kraju (po województwie mazowieckim).

Województwo małopolskie zajmuje powierzchnię 15 190 km², co stanowi 4,9% powierzchni kraju. Na tle ukształtowania powierzchni kraju małopolskie jest województwem najbardziej zróżnicowanym wysokościowo, posiadając w większości charakter wyżynny i górski. Ponad 30% obszaru znajduje się powyżej 500 m n.p.m., a tylko 9% leży poniżej 200 m n.p.m. (Plewińska-Chrzanowska, 2007).

Zgodnie z podziałem Polski na mezoregiony fizyczno-geograficzne obszar województwa małopolskiego należy do pięciu podprowincji, co ilustruje rycina 4.

Na terenie województwa małopolskiego znalazł się cały wachlarz typów rzeźby: od rzeźby wysokogórskiej, polodowcowej Tatr Wysokich, przez górską polodowcowo-krasową



Ryc.4. Regiony fizycznogeograficzne w obrębie województwa małopolskiego (Kondracki 2002)

Objaśnienia:

Prowincja: 34 WYŻYNY POLSKIE

Podprowincja: 341 Wyżyna Śląsko-Krakowska

Makroregion: 341.1 Wyżyna Śląska

341.3 Wyżyna Krakowsko-Częstochowska

Mezoregion: 341.12 Garb Tarnogórski

341.13 Wyżyna Katowicka

341.14 Pagóry Jaworznickie

341.31 Wyżyna Częstochowska

341.32 Wyżyna Olkuska

341.33 Rów Krzeszowicki

341.34 Garb Tenczyński

Podprowincja: 342 Wyżyna Małopolska
Makroregion: 342.2 Niecka Nidziańska
Mezoregion: 342.21 Płaskowyż Jędrzejowski
342.22 Wyżyna Miechowska
342.23 Płaskowyż Proszowicki
342.24 Garb Wodzisławski

Prowincja: 51 KARPATY ZACHODNIE Z PODKARPACIEM ZACHODNIM I PÓŁNOCNYM

Podprowincja: 512 Podkarpacie Północne
Makroregion: 512.2 Kotlina Oświęcimska
512.3 Brama Krakowska
512.4-5 Kotlina Sandomierska
Mezoregion: 512.22 Dolina Górnej Wisły
512.23 Podgórze Wilamowickie
512.31 Rów Skawiński
512.32 Obniżenie Cholerzyńskie
512.33 Pomost Krakowski
512.41 Nizina Nadwiślańska
512.42 Podgórze Bocheńskie
512.43 Płaskowyż Tarnowski

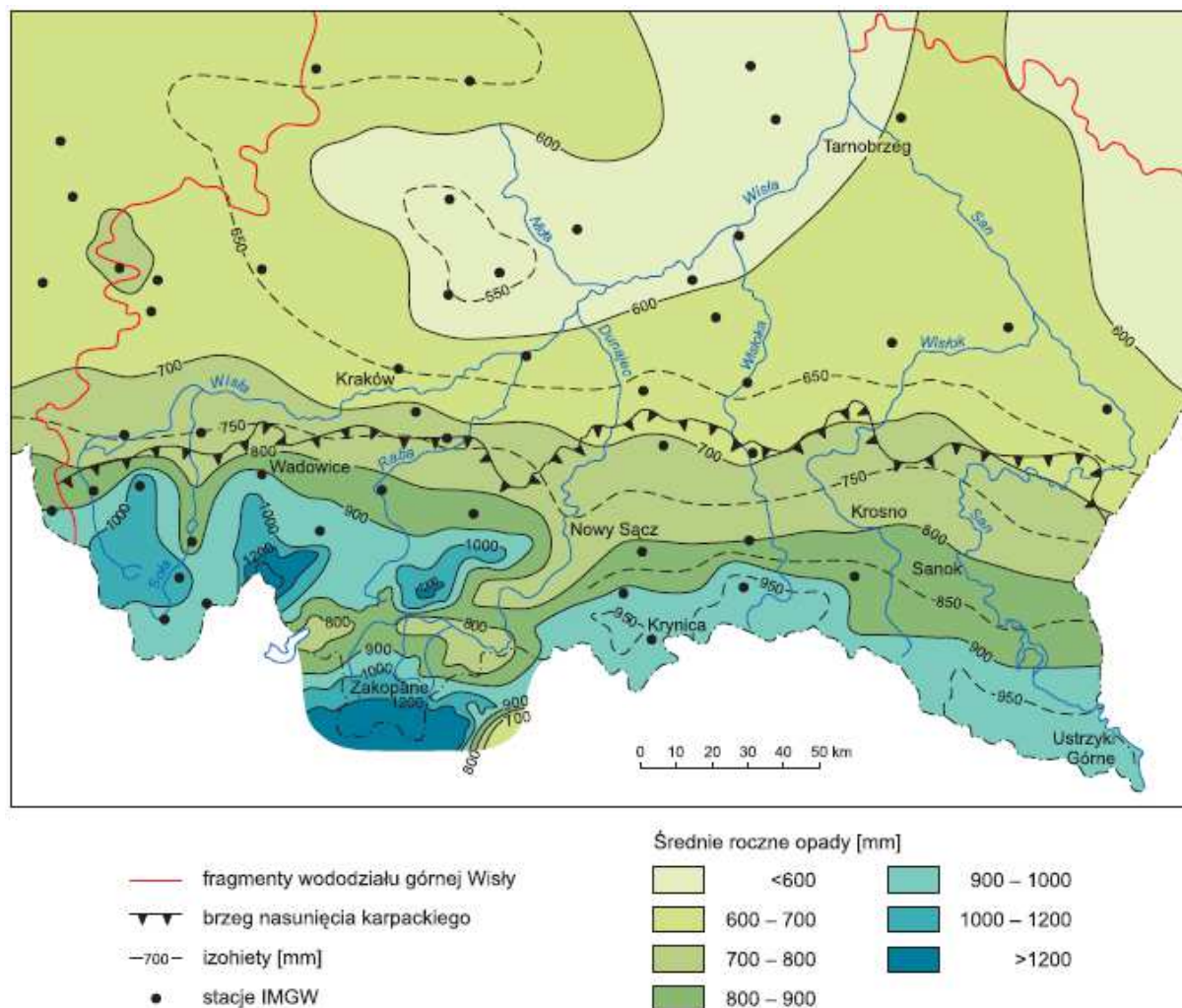
Podprowincja: 513 Zewnętrzne Karpaty Zachodnie
Makroregion: 513.3 Pogórze Zachodniobeskidzkie
513.44-57 Beskidy Zachodnie
513.6 Pogórze Środkowobeskidzkie
513.7 Beskidy Środkowe
Mezoregion: 513.32 Pogórze Śląskie
513.33 Pogórze Wielickie
513.34 Pogórze Wiśnickie
513.47 Beskid Mały
513.48 Beskid Makowski
513.49 Beskid Wyspowy
513.50 Kotlina Rabczańska
513.51 Beskid Żywiecki
513.52 Gorce
513.53 Kotlina Sądecka
513.54 Beskid Sądecki
513.61 Pogórze Rożnowskie
513.62 Pogórze Ciężkowickie
513.66 Obniżenie Gorlickie
513.68 Pogórze Jasielskie
513.71 Beskid Niski

Podprowincja: 514 Centralne Karpaty Zachodnie
Makroregion: 514.1 Obniżenie Orawsko-Podhalańskie
514.5 Łańcuch Tatrzański
Mezoregion: 514.11 Kotlina Orawsko-Nowotarska
514.12 Pieniny
514.13 Pogórze Spisko-Gubałowskie
514.14 Rów Podtatrzański
514.52 Tatry Zachodnie
514.53 Tatry Wschodnie

Tatr Zachodnich, średniogórską beskidzką, podgórską i wyżynę krasową aż po nizinną rzeźbę Kotlin Podkarpackich. Zróżnicowanie przyrodnicze znajduje odzwierciedlenie w odmiennych sposobach użytkowania i zagospodarowania, na które wywarły również wpływ czynniki kulturowe i historyczne.

Istotną rolę w kształtowaniu warunków klimatycznych odgrywa rzeźba i ukształtowanie terenu. Na stokach północnych oraz w kotlinach śródgórskich notuje się większe ilości opadów i niższe temperatury powietrza, a także większą ilość dni mroźnych i dłuższy okres zalegania śniegu. W dolinie Wisły notuje się znacznie więcej dni bezwietrznych niż na Wyżynie i Pogórzu. Roczna róża wiatrów wskazuje na przewagę wiatrów zachodnich, zaznaczają się także kierunki południowo - zachodni i wschodni oraz znaczny procent ciszy.

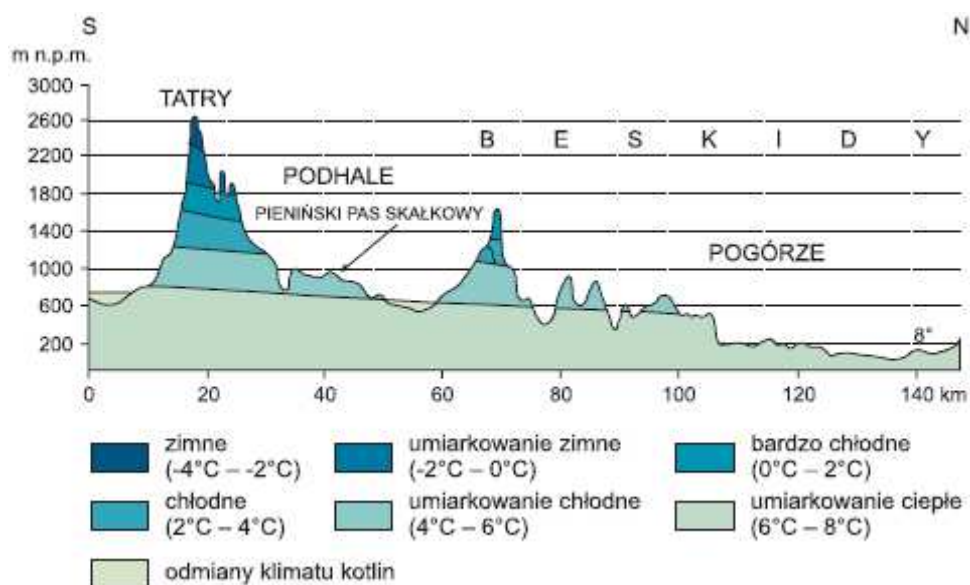
Najwyższymi opadami w skali całego kraju charakteryzuje się rejon Tatr. Na wschód od Kasprowego Wierchu przebiega izohieta 1800 mm. Generalnie Tatry i Podhale cechuje pasowy rozkład opadów o kierunku wschód-zachód (Ryc. 5).



Ryc. 5. Rozkład średnich sum opadów atmosferycznych w dorzeczu górnej Wisły (Paczyński, Sadurski, 2007)

W kierunku południowym, po linię Poronina, rozciąga się strefa opadu 800-1000 mm, a następnie zagęszczenie izohiet wzrasta, osiągając u podnóża Tatr wartości rzędu 1200 mm. Pomimo tak znacznych różnic wysokości opadów, procentowy ich rozkład wykazuje duże analogie. Ponad 60% sumy rocznej przypada na okres od maja do sierpnia (Paczyński, Sadurski 2007). Poza rejonem Karpat, przesuując się w kierunku północy wysokość opadów stopniowo maleje do około 600 mm.

Masyw karpacki obejmuje sześć pięter klimatycznych, począwszy od zimnego szczytowych partiach Tatr do umiarkowanie chłodnego w obrębie fliszu Podhala i pienińskiego pasa skałkowego oraz umiarkowanie ciepłego na terenie Pogórza (Ryc. 6).



Ryc. 6. Piętra klimatyczne polskich Karpat wg. M. Hessa (Paczyński, Sadurski, 2007)

Poniżej w tabeli 1 przedstawiono wybrane dane meteorologiczne z lat 2000, 2005, 2010 i 2011 pochodzące ze stacji; Kraków, Nowy Sącz i Zakopane..

Tabela 1. Zestawienie wybranych danych meteorologicznych (Rocznik statystyczny...2013)

Stacje meteorologiczne	Lata	Średnie temperatury powietrza °C	Roczne sumy opadów mm	Średnie prędkości wiatru m/s	Ustłonecznienie h	Średnie zachmurzenie oktanty
Kraków	2000	9,9	720	2,7	1702	4,9

	2005	8,4	637	2,6	1722	5,0
	2010	7,5	11021	3,22	*	5,3
	2011	8,8	548	3,1	**	4,8
Nowy Sącz	2000	10,0	726	1,5	1803	4,7
	2005	8,2	800	1,9	1646	5,0
	2010	8,1	1155	1,7	1512	5,3
	2011	9,0	645	1,6	1739	4,8
Zakopane	2000	7,0	1218	1,3	1601	5,2
	2005	5,3	1230	1,4	1550	5,4
	2010	5,4	1645	1,3	1348	5,6
	2011	6,4	1007	1,3	1603	5,0

* - Stopień zachmurzenia nieba od 0 (niebo bez chmur) do 8 (niebo całkowicie pokryte chmurami)

** - Stacja nie prowadziła pomiarów usłonecznienia

Źródło: dane Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej.

III. Charakterystyka gospodarcza

W podziale administracyjnym województwo obejmuje 22 powiaty, w tym 3 grodzkie (Kraków, Tarnów i Nowy Sącz), podzielone na 182 gminy (w tym 15 miejskich, 40 miejsko-wiejskich, 127 wiejskich) i 1 904 sołectwa. Na terenie województwa znajduje się 55 miast i 2 636 miejscowości wiejskich (Ryc. 7).

Największymi skupiskami ludności na terenie województwa małopolskiego są miasta:

- Kraków 756 629 tys. mieszkańców tj. 23,2% mieszkańców województwa,
- Tarnów 117 560 mieszkańców tj. 3,6% mieszkańców województwa,
- Nowy Sącz 84 729 mieszkańców tj. 2,6% mieszkańców województwa.

Wśród gmin wiejskich największe to: Chełmiec – 24 344 mieszkańców, Tarnów – 22 945, Limanowa – 22 756.

Miasta o najmniejszej liczbie ludności (między 2 a 3 tysiące mieszkańców) to Świątniki Górne, Czchów, Ciężkowice, Nowy Wiśnicz, Ryglice, a wśród gmin wiejskich (w tym samym przedziale) to Raclawice i Bolesław.

Gęstość zaludnienia na terenie województwa jest bardzo zróżnicowana: od 22 osób/km² w gminie Uście Gorlickie do 2 173 osób/km² w Andrychowie (miasto).



Ryc. 7. Podział administracyjny województwa małopolskiego

Struktura użytkowania ziemi w województwie małopolskim wykazuje duże podobieństwo do krajowej. Około 62 % powierzchni zajęte jest pod użytki rolne, lasy stanowią 28,7%, a pozostałe grunty 9,3 %. Zarówno w Polsce, jak i Małopolsce zauważa się trend wzrostu udziału gruntów leśnych oraz pozostałych gruntów kosztem użytków rolnych.

Ze względu na liczbę gospodarstw rolnych województwo małopolskie zajmowało w 2010 r. pierwsze miejsce wśród wszystkich województw. Według danych *Powszechnego Spisu Rolnego 2010* na terenie województwa funkcjonowały 283,3 tys. gospodarstw rolniczych, z czego 99,99 % stanowiły podmioty indywidualne. Wśród nich tylko 78,1% prowadziło produkcję rolniczą, a więc o 4,9 pkt. proc. mniej niż średnio w Polsce. W ponad połowie (56,7%) ogółu gospodarstw z działalnością rolniczą prowadzona była zarówno produkcja roślinna, jak i zwierzęca, w 42,0% – tylko produkcja roślinna, a w 1,3% – wyłącznie produkcja zwierzęca. Małopolscy rolnicy słyną z produkcji roślinnej (38% - zboża), produkcji zwierzęcej, warzywnictwa, sadownictwa i pszczelarstwa.

Małopolska posiada korzystne warunki do prowadzenia produkcji ekologicznej. Za rozwojem tego typu rolnictwa przemawiają: warunki przyrodnicze (ok. 60% powierzchni województwa podlega ochronie prawnej, z uwagi na walory przyrody i krajobrazu), struktura rolnictwa (duże rozdrobnienie gospodarstw) i względy społeczne. W 2009 roku w województwie było 2308 gospodarstw ekologicznych.

Województwo małopolskie jest bardzo zróżnicowanym regionem pod względem rozwoju gospodarczego. Posiada znaczący potencjał społeczno-gospodarczy, wytwarza 7,3% PKB (w 2005 r.), co daje piąte miejsce w kraju. W wielu gałęziach dominuje gospodarka tradycyjna pracochłonna, materiałochłonna i kapitałochłonna o niskim poziomie konkurencyjności.

W produkcji dominuje przemysł przetwórczy – 89,7%, energetyka – 8,9%, przemysł wydobywczy – 1,5%. Na terenie Małopolski działalność prowadzi ponad 330 tyś. podmiotów gospodarczych. Region Małopolski, jest jedynym regionem w Polsce, w którym licznie występują złoża ropy naftowej i gazu ziemnego, złoża siarki, gipsów, cynku i ołowiu, piaskowce oraz wapień.

W Małopolsce występują dogodne warunki dla rozwoju sektora High – Tech, Motoryzacyjnego, Turystycznego i BPO przede wszystkim dzięki występującemu w województwie wysokiemu potencjałowi naukowo-badawczemu i edukacyjnemu szkolnictwa wyższego, od robotniczej oraz dogodnym warunkom naturalnym, przyrodniczym i klimatycznym.

Małopolsce zaufały między innymi takie zagraniczne firmy jak: Motorola, Pliva, Delphi, Valeo, IBM Krakow Software Laboratory, Electrolux, Philip Morris, Electrolux, Shell i Capgemini.

Województwo Małopolskie dysponuje niekwestionowanym potencjałem dla rozwoju innowacji. W regionie działalność prowadzi wiele instytucji wspierających rozwój innowacji

jak: Centrum Transferu Technologii Politechniki Krakowskiej, Centrum Innowacji, Transferu Technologii i Rozwoju Uniwersytetu Jagiellońskiego (CIITRU UJ), Jagiellońskie Centrum Innowacji Sp. z o.o.(JCI), Krakowski Park Technologiczny Sp. z o.o.

Małopolska posiada dobrą infrastrukturę transportową oraz gęstą sieć głównych dróg (57,39 km/100 km²); gęstość ogółu dróg w Małopolsce wynosi 143,9 km/100 km². Szkielet komunikacyjny województwa małopolskiego tworzą dwa główne szlaki stanowiące fragmenty ciągów międzynarodowych: E77 relacji Gdańsk – Warszawa – Kraków – Zvolen – Budapeszt, w ciągu której zlokalizowana jest droga krajowa nr 7 oraz E40, w ciągu której zlokalizowany jest przebieg autostrady A4, stanowiącej fragment transeuropejskiego korytarza relacji Berlin – Wrocław – Katowice – Lwów – Kijów.

Sieć drogowa Małopolski tworzy powiązany i wzajemnie uzupełniający się system. Podstawowy układ drogowy województwa tworzą drogi krajowe, o łącznej długości 1 023,8 km, w tym 313 km przebiegających przez obszary miejskie. Autostrady i drogi ekspresowe stanowią około 7% dróg krajowych na terenie Małopolski. Układ podstawowy tworzą również drogi wojewódzkie o łącznej długości 1 413,7 km, w tym 238 km przebiegających przez obszary miejskie. Układ uzupełniający, stanowiący ważny element komunikacji wewnętrznej regionu, tworzą drogi powiatowe o łącznej długości 6 610,8 km oraz drogi gminne o łącznej długości 19 589,5 km.

Południowe rejony województwa, ze znajdującymi się tam obszarami górskimi i cennymi chronionymi obszarami przyrodniczymi, charakteryzują się wysoką atrakcyjnością turystyczną i uzdrowiskową, przede wszystkim ze względu na panujące tam warunki przyrodnicze i klimatyczne.

Rejon centralny charakteryzuje się wysokim stopniem urbanizacji i wysoką gęstością zaludnienia. W tej strefie występują ośrodki koncentracji przemysłu, głównie w następujących miastach: Krakowie, Oświęcimiu, Wadowicach, Chrzanowie, Trzebinii, Olkuszu, Myślenicach, Bochnii i Tarnowie. W strefie tej występują także centra działalności naukowo-badawczej, wśród których czołowe miejsce zajmuje Kraków, uznawany za ośrodek o krajowej i europejskiej skali oddziaływania.

Rejon północny posiada najlepsze w Małopolsce warunki do prowadzenia produkcji rolnej. Wynika to między innymi z tego, że 73,3% powierzchni przeznaczona jest na użytki rolne i intensywnie wykorzystywana w tym celu. Urbanizacja i przemysł są tam słabiej rozwinięte niż w strefie środkowej (Wrota Małopolski).

Turystyka stanowi ważny dział gospodarki w województwie. Dziedzictwo historyczne i kulturowe Małopolski, dogodne warunki naturalne, przyrodnicze i klimatyczne, sześć parków narodowych, parki krajobrazowe, rezerваты, pomniki przyrody, liczne uzdrowiska powstałe na bazie zasobów wód mineralnych, to tylko niektóre z atrybutów przyciągających do regionu nie tylko turystów, ale również inwestorów z branży turystycznej.

IV. Budowa geologiczna

Rozdział poświęcony budowie geologicznej obszaru województwa małopolskiego (Ryc. 8 i 9) w całości został opracowany na podstawie publikacji „Osuwiska w województwie małopolskim. Atlas – Przewodnik” wydanej pod redakcją J. Chowańca i A. Wójcika (2012). Omawiany teren ma urozmaiconą budowę geologiczną, wykształconą z odmiennych litologicznie dużych jednostek geologiczno-strukturalnych (Stupnicka, 1989; Książkiewicz, 1972; Oszczypko i in. (red.) 2006; Żytko, 1999).

W ich skład wchodzi:

- Karpaty,
- zapadlisko przedkarpackie,
- niecka górnośląska,
- monoklina krakowsko-częstochowska,
- niecka miechowska.

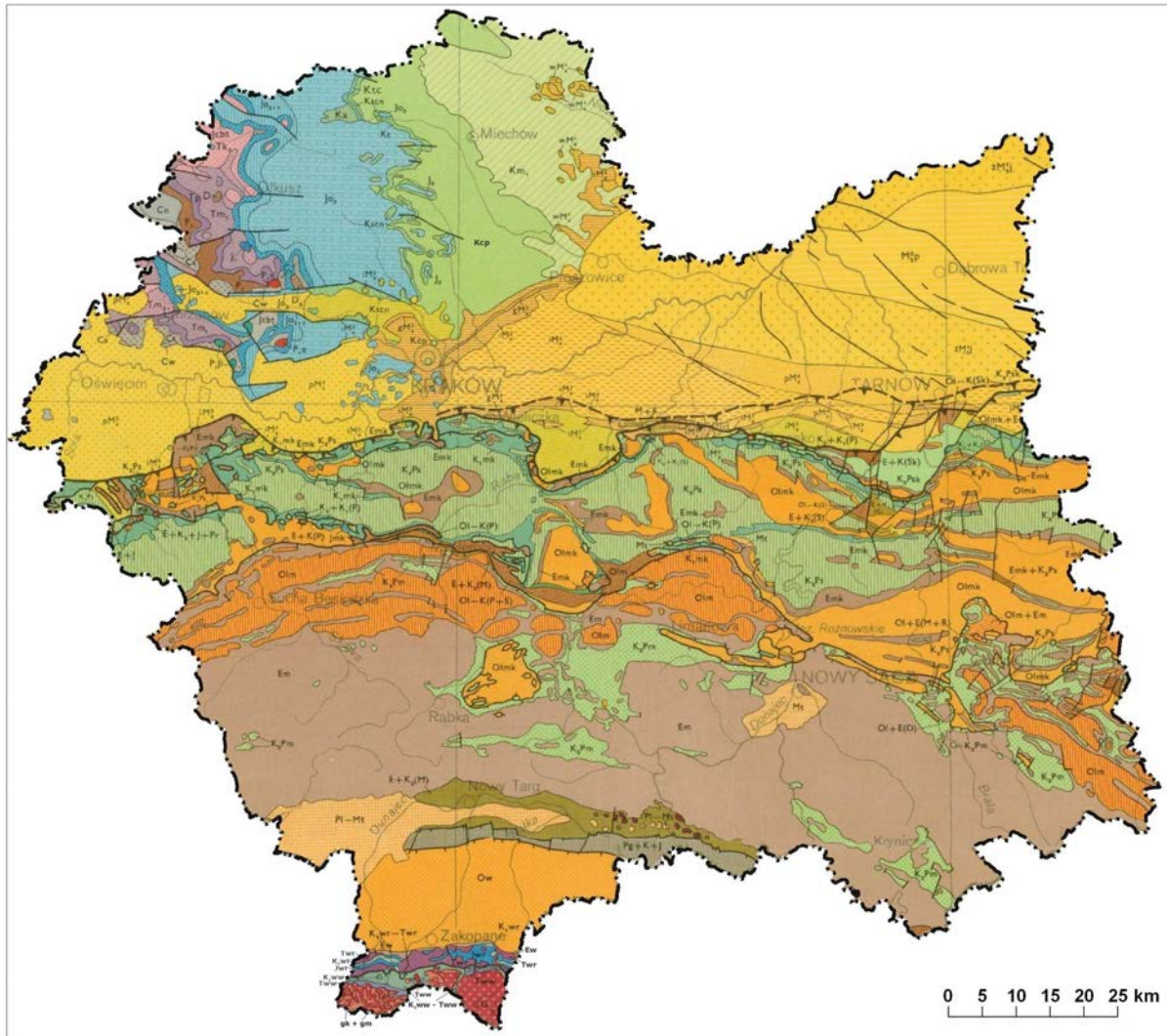
Karpaty. Biorąc pod uwagę zróżnicowanie budowy i historię geologiczną Karpaty podzielono na: Karpaty wewnętrzne i na północ od nich leżące Karpaty zewnętrzne, zwane często Karpatami fliszowymi.

Na terenie Polski, Karpaty wewnętrzne zostały podzielone na trzy jednostki geologiczno-strukturalne: Tatry, nieckę podhalańską i pieniński pas skałkowy.

Tatry dzielą się na dwie strefy facjalno--tektoniczne: południową, mającą większe rozprzestrzenienie, zwaną wierchową i północną, ciągnącą się wąskim pasem wzdłuż północnego brzegu Tatr, zwaną reglową.

Strefa wierchowa zbudowana jest z trzonu krystalicznego, przykrytego osadami triasowo--jurajsko-kredowymi, na które to osady nasunięte są zanurzające się ku północy fałdy leżące Czerwonych Wierchów i Giewontu z zachowanymi niekiedy jądrami krystalicznymi.

Płaszczyzny regli tatrzańskich zostały nasunięte na serie wierchowe. Proces ten odbywał się w górnej kredzie, a przed transgresją paleogeńską. Najniższą jednostką jest



Ryc. 8. Mapa geologiczna odkryta województwa małopolskiego (bez utworów czwartorzędowych) – fragment Mapy geologicznej Polski bez utworów czwartorzędowych, w skali 1:500 000, red. J. Znosko, 1977.

Objaśnienia

Obszar pozakarpacki

Neogen: Miocen: M^2_{sp} – iły szare i mułowce z laminami i wkładkami piaskowców, zM^1_{sj} – zlepieńce, wapienie detrytyczne, żwiry i iły; pM^4 – piaski i mułki, kompleksy piaszczysto-żwirowe, iM^4 – iły oraz iły piaszczyste i margliste spiralisowe, iM^3 – iły i mułowce z marglami dolomitycznymi, gM^3 – gipsy, anhydryty i sole kamienne, iM^2 – iły i iły piaszczyste, piaski i piaskowce, pM^2 – piaski, piaskowce i żwiry, wM^1 – wapienie litotamniowe i litawskie, margle heterosteginowe;

Kreda: Km_1 – wapienie, margle, opoki, Kcp – opoki i wapienie, lokalnie margle, gezy i piaski glaukonitowe, $Kscn$ – wapienie i margle, opoki, lokalnie piaski glaukonitowe, Kt – wapienie i margle, piaskowce i opoki, Ktc – wapienie i margle, piaskowce i opoki;

Jura: $Jcbt$ – wapienie piaszczyste i zoogeniczne oraz margle zlepieńcowate, łupki ilaste, mułowce, piaskowce i zlepieńce (baton); J_1 – piaskowce, mułowce, iłowce i łupki; Jo_3 – wapienie oolitowe, koralowe, skaliste i płytowe oraz margle; Jo_{2+1} – wapienie płytowe i scyfiowe oraz margle scyfiowe i glaukonitowe, dolomity, mułowce i piaskowce; Jo – wapienie, margle, dolomity, podrzędnie mułowce i piaskowce; J_3 – wapienie, margle i iłowce;

Trias: **Tk₂** – iłowce, mułowce, piaskowce – pstre, gipsy, lokalnie anhydry i sól kamienna; **Tm₃₊₂** – iły, iłowce, piaskowce, wapienie i dolomity, **Tm₁** – dolomity, wapienie, margle, łupki ilaste i zlepieńce oraz brekcje śródformacyjne, **Tp** – iły, mułowce, piaskowce, zlepieńce, margle, wapienie, dolomity, lokalne anhydryty i sól kamienna;

Perm: **P₁** – zlepieńce, piaskowce arkozowe, mułowce i iłowce;

Karbon: **C_s** – arkozy, zlepieńce, iłowce, mułowce, **C_w** – zlepieńce, piaskowce, mułowce, iłowce i węgiel kamienny;

Dewon: **D₂** – wapienie, dolomity i iłowce; **D** – wapienie, dolomity, iłowce, mułowce, piaskowce, zlepieńce, szarogłazy, fylity i wapienie krystaliczne;

P_{1p} – dolnopermskie skały wylewne kwaśne; **P_{1b}** – dolnopermskie skały wylewne zasadowe

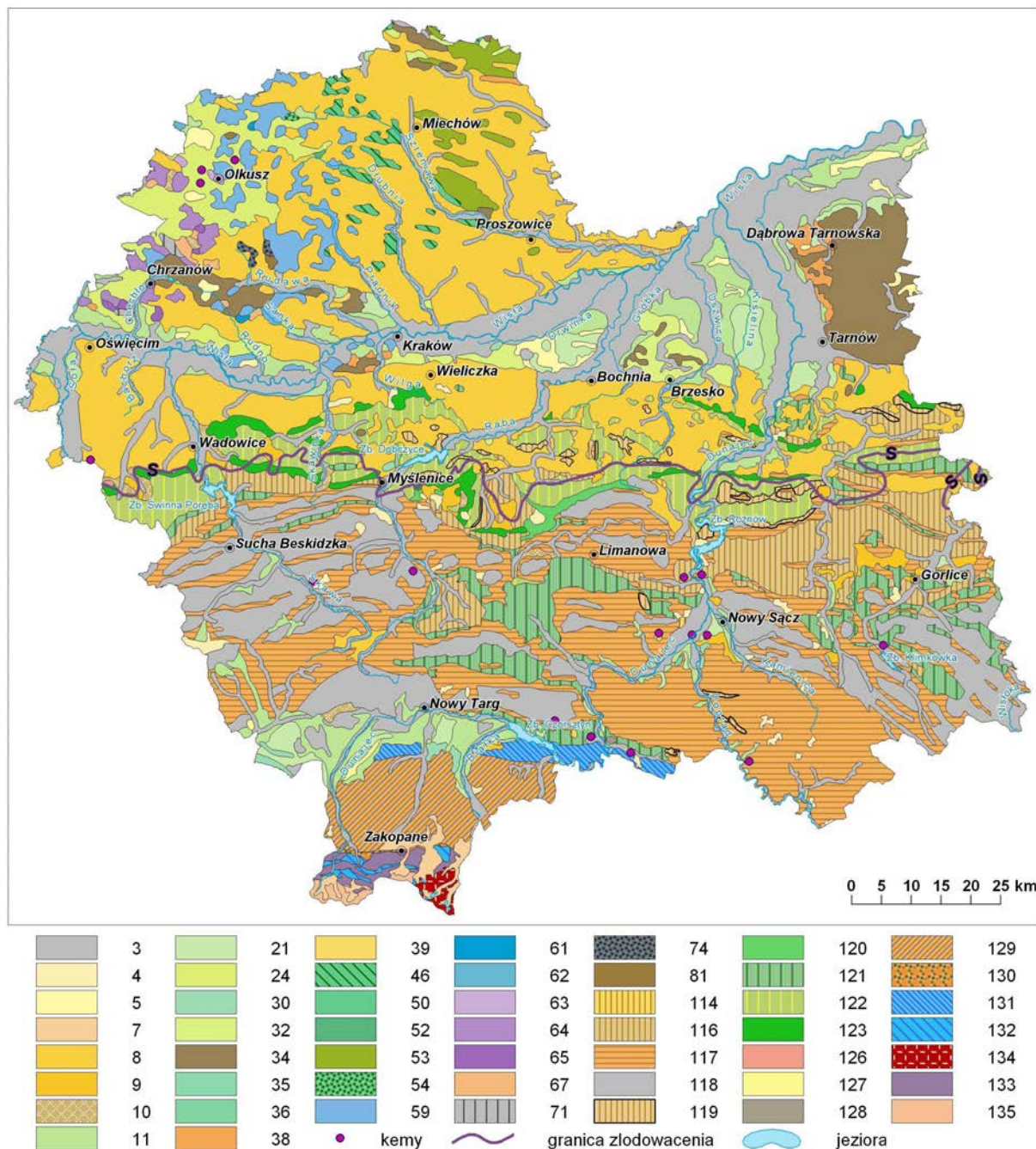
Karpaty zewnętrzne

Miocen: **Mt** – iły piaszczyste z wkładkami węgla brunatnych i mułowce; **Miocen – kreda górna:** **M+F** – piaszczyste osady fliszowe oraz iłowce, margle, piaskowce i ewaporaty; **Oligocen:** **Olmk** – grubo- i średnioławicowy flisz piaszczysty grupy menilitowo-krośnieńskiej, **Olm** – głównie gruboławicowy flisz piaszczysty grupy magurskiej; **Oligocen i eocen:** **Olmk+Emk** – utwory grupy menilitowo-krośnieńskiej (nierozdzielne), **Ol+E(D)** – utwory jednostki dukielskiej (nierozdzielne), **Olm+Em** – utwory grupy magurskiej (nierozdzielne), **Ol+E(M+R)** – utwory jednostki magurskiej i przedmagurskiej (nierozdzielne); **Oligocen, eocen, paleocen, kreda górna i dolna:** **Ol-K(Sk)** – utwory jednostki skolskiej (nierozdzielne), **Ol-K(P)** – utwory jednostki podśląskiej (nierozdzielne), **Ol-K(S)** – utwory jednostki śląskiej (nierozdzielne), **Ol-K(P+S)** – utwory jednostki podśląskiej i śląskiej (nierozdzielne); **Eocen:** **Emk** – grubo-, średnio- i cienkoławicowe piaskowce fliszowe, miejscami margle w facji niefliszowej, grupy menilitowo-krośnieńskiej, **Em** – grubo-, średnio- i cienkoławicowe piaskowce fliszowe grupy magurskiej; **Eocen, paleocen i kreda górna:** **E+K₂Ps** – jednostki śląskiej i podśląskiej (nierozdzielne), **E+K₂(S)** – jednostki śląskiej (nierozdzielne), **E+K₂(M)** – utwory fliszu piaszczystego jednostki magurskiej (nierozdzielne); **Eocen, paleocen i kreda:** **E+K(P)** – utwory jednostki podśląskiej, miejscami margle w facji niefliszowej (nierozdzielne), **E+K(Sk)** – jednostki skolskiej (nierozdzielne); **Eocen – jura:** **E+J** – wapienie i margle Skałek Andrychowskich; **Eocen – prekambry:** **E+K₂+J+Pr** – wapienie, margle i mylonity Skałek Andrychowskich; **Paleocen – kreda górna:** **K₂Psk** – grubo- i średnioławicowy flisz piaszczysty jednostki skolskiej, **K₂Ps** – grubo- i średnioławicowy flisz piaszczysty, miejscami margle w facji niefliszowej jednostki śląskiej i podśląskiej, **K₂Pm** – grubo- i średnioławicowy flisz jednostki magurskiej, przedmagurskiej i dukielskiej; **Paleocen – jura:** **Pg+K+J** – wapienie i margle w facji niefliszowej, flisz wapienny i piaskowcowy Pienińskiego Pasa Skałkowego; **Kreda:** **K₂+K₁(P)** – jednostki podśląskiej (nierozdzielne), **K₂+K₁(S)** – jednostki śląskiej (nierozdzielne); **K₁mk** – grubo-, średnio- i cienkoławicowy flisz grupy menilitowo-krośnieńskiej; **Jura:** **Jmk** – flisz wapienny (preflisz) grupy menilitowo-krośnieńskiej; **a** – andezyty.

Karpaty wewnętrzne

Pliocen – miocen: **Pl-Mt** – iły z lignitami, piaski i żwiry; **Oligocen:** **Ow** – średnio- i cienkoławicowy flisz (podhalański); **Eocen:** **Ew** – wapienie (kompleks numulitowy); **Kreda:** **K₁wr** – margle z wkładkami mułowców jednostki regłowej, **K₁ww** – margle z wkładkami mułowców jednostki wierchowej; **Kreda dolna, jura i trias:** **K₁wr-Twr** – margle z mułowcami, wapienie, dolomity, piaskowce i łupki jednostki regłowej, **K₁ww-Tww** – margle z mułowcami, wapienie, dolomity, piaskowce i łupki (w tytonie miejscami limburgity) jednostki wierchowej; **Jura:** **Jwr** – wapienie i radiolaryty jednostki ryglowej; **Trias:** **Twr** – dolomity, wapienie, piaskowce i łupki jednostki regłowej, **Tww** – dolomity, wapienie, piaskowce i łupki jednostki wierchowej; **Karbon:** **G** – granodioryty, granity i granity z pegmatytami i aplitami; **Paleozoik, częściowo prekambry:** **gk+gm** – migmatyty, gnejsy, łupki i amfibolity

Oznaczenia wydzielen na mapie zgodne z oryginałem.



Ryc. 9. Mapa geologiczna powierzchniowa województwa małopolskiego (fragment Mapy geologicznej Polski w skali 1:500 000, red.: L. Marks, A. Ber, W. Gogołek, K. Piotrowska, 2006)

Objaśnienia do ryc. 9:

Kenozoik: Czwartorzęd: Holocen: 3 – piaski, żwiry, mady rzeczne oraz torfy i namuły; 4 – koluwia osuwiskowe, 5 – piaski eoliczne, lokalnie w wydmach; 7 – piaski, żwiry i rumosze skalne stożków usypiskowych i tarasów kemowych w Karpatach, 8 – lessy, 9 – lessy piaszczyste i pyły lessopodobne; **Plejstocen:** 10 – gliny, piaski i gliny z rumoszami, soliflukcyjno-deluwialne, 11 – piaski, żwiry i mułki rzeczne, 21 – piaski, żwiry i mułki rzeczne, 24 – piaski i żwiry sandrowe, 30 – piaski, żwiry i mułki rzeczne, 32 – piaski i żwiry sandrowe, 34 – gliny zwałowe, ich zwietrzeliny oraz piaski i żwiry lodowcowe, 35 – piaski, żwiry i mułki rzeczne, 36 – piaski, żwiry i mułki rzeczne; **Miocen:** 38 – wapienie organodetrytyczne, siarkonośne, żwiry, piaskowce i gipsy, 39 – ility, mułki, piaski, żwiry z węglem brunatnym; **Mezozoik: Kreda: Kreda górna:** 46 – wapienie, opoki, margle, fosforyty, czerty, 50 – wapienie, margle, piaskowce, opoki z czertami, fosforyty, 52 – piaskowce, margle i zlepieńce, 53 – wapienie, margle, kreda pisząca, piaskowce, mułowce; **Kreda górna – Kreda dolna:** 54 – piaski, piaskowce, fosforyty, wapienie, margle, opoki z krzemieniami i czertami; **Jura: Jura górna:** 59 – wapienie, margle, dolomity, wapienie z krzemieniami, mułowce i piaskowce glaukonitowe; **Jura środkowa:** 61 – wapienie, margle, iłowce, mułowce, zlepieńce, piaskowce, gezy, piaski z wkładkami syderytów; **Jura dolna:** 62 – piaskowce, mułowce, iłowce, z wkładkami syderytów; **Trias: Trias górny:** 63 – iłowce, mułowce, piaskowce, dolomity, wapienie, gipsy, sole kamienne i anhydryty; **Trias środkowy:** 64 – wapienie, dolomity, margle, wapienie oolitowe, iłowce, lokalnie mułowce, anhydryty i gipsy; **Trias dolny:** 65 – piaskowce, margle, zlepieńce, iłowce i rudy żelaza; **Perm: Cisural:** 67 – Zlepieńce, piaskowce arkozowe, mułowce i iłowce; **Paleozoik: Karbon: Pensylwan:** 71 – piaskowce, zlepieńce, mułowce, iłowce, tufy i węgiel kamienny; **Missisip:** 74 – zlepieńce brekcje tektoniczne i kataklazyty gnejsowe; **Dewon: Devon dolny + Devon środkowy:** 81 – dolomity, wapienie, margle, mułowce, piaskowce i iłowce.

Karpaty zewnętrzne

Kenozoik: Neogen: 114 – ility, piaskowce, wapienie, dolomity, gipsy i węgiel brunatny; **Paleogen: Oligocen:** 116 – piaskowce, łupki, iłowce i rogowce; **Eocen-Oligocen:** 117 – piaskowce, łupki, zlepieńce, margle, podrzędnie iłowce i mułowce; **Eocen:** 118 – piaskowce z cienkoławicowymi mułowcami i iłowcami; **Paleocen:** 119 – piaskowce i łupki; **Mezozoik-Kenozoik: Kreda-Paleogen: Kreda-Eocen:** 120 – margle, łupki pstre, łupki i piaskowce; **Kreda-Paleogen:** 121 – piaskowce, mułowce i iłowce; **Mezozoik: Kreda: Kreda górna:** 122 – piaskowce, iłowce, margle i zlepieńce; **Kreda dolna:** 123 – iłowce, mułowce lokalnie z czertami, piaskowce, zlepieńce i margle; **Proterozoik+Kreda+Eocen:** 126 – wapienie, margle i mylonity skałek andrychowskich;

Karpaty wewnętrzne

Kenozoik: Neogen-Czwartorzęd: Pliocen-Plejstocen: 127 – żwiry, piaski, mułki i ility (osady lądowe); **Neogen:** 128 – andezyty; **Paleogen: Eocen-Oligocen:** 129 – łupki, mułowce, piaskowce fliszu podhalańskiego; **Eocen:** 130 – zlepieńce podstawowe, piaskowce i wapienie numulitowe Tatr; **Mezozoik-Kenozoik: Jura-Kreda-Paleogen:** 131 – wapienie, margle, mułowce, rogowce, radiolaryty, zlepieńce i piaskowce Pienin; **Mezozoik: Jura-Kreda:** 132 – wapienie, piaskowce, łupki, radiolaryty i margle Tatr; **Trias:** 133 – piaskowce, łupki, wapienie, dolomity i margle Tatr; **Paleozoik: Karbon:** 134 – granitoidy Tatr wysokich; 135 – gnejsy, migmatyty, amfibolity i granity Tatr.

Granica zlodowacenia: S – sanu.

Oznaczenia wydzielań na mapie zgodne z oryginałem.

płaszczyzna reglowa dolna zwana kriżniańską, występująca w środkowej części dolin Chochołowskiej i Kościeliskiej i dalej ku wschodowi w reglach zakopiańskich między doliną Miętusią, Przysłopem Miętusim i odcinkiem wylotowym doliny Małej Łąki, Suchej Wody oraz dalej na wschód w grupie Kop Sołtysich i Gęsiej Szyi, a także Gołego Wierchu i Łysej Skałki nad rzeką Białką.

Płaszczyzna reglowa górna zwana choczańską występuje na zachód od doliny Małej Łąki (Eliaszowa Turnia, Kończysta Turnia, Brama Kantaka), a większe powierzchnie zajmuje na zachód od doliny Lejowej (Furkaska, Koryciska).

Niecka podhalańska zbudowana jest z paleogeńskich utworów piaskowcowo - łupkowych leżących na mezozoicznych jednostkach tatrzańskich. Spagową, transgresywną część paleogenu stanowią skały węglanowe wykształcone w postaci zlepieńców, wapieni numulitowych i mułowców. Seria ta nosi nazwę eocenu tatrzańskiego lub eocenu węglanowego. Kompleks fliszowy o maksymalnej miąższości do 3 000 m wieku eocen środkowy - miocen dolny został podzielony na następujące zespoły litologiczne: warstwy szaflarskie występujące tylko w północnym skrzydle niecki podhalańskiej, warstwy zakopiańskie zalegające w północnym i południowym skrzydle, warstwy chochołowskie budujące centralną część niecki podhalańskiej oraz warstwy ostryskie występujące tylko w zachodniej części niecki podhalańskiej.

Pieniński pas skałkowy, oddzielony od niecki podhalańskiej strefą zdyslokowaną, zbudowany jest ze skał węglanowych i fliszowych wieku jurajsko-kredowo-paleogeńskiego. Można w nim wyróżnić szereg odrębnych jednostek tektoniczno-strukturalnych dających się śledzić wzdłuż całego pasa skałkowego. Na terenie Polski są to następujące jednostki: pieśnińska, braniska, niedzicka, czertezicka oraz haligowiecka i najbardziej północna - czorsztyńska.

Karpaty zewnętrzne (fliszowe), będące najbardziej zewnętrzną jednostką Karpat, zbudowane są ze skał osadowych powstałych w zbiorniku morskim. Zróznicowanie litologiczne osadów kredowo-paleogeńskich oraz styl zaburzeń pozwalają na wyróżnienie w Karpatach zewnętrznych kilku jednostek tektoniczno-facialnych określanych płaszczowinami.

Najbardziej południową jednostką jest płaszczowina magurska, w której dominują nieregularne fałdy, łuski i bloki z licznymi uskokami podłużnymi i poprzecznymi. W obrębie płaszczowiny magurskiej występują okna tektoniczne ukazujące utwory, na które jednostka ta się nasunęła. W profilu osadów kredowych płaszczowiny magurskiej przeważa drobno

rytmiczny flisz łupkowo-piaskowcowy, w utworach młodszych jest więcej skał piaszczystych. Przewaga piaskowców istnieje w górnej części profilu tej płaszczowiny.

Spod nasunięcia płaszczowiny magurskiej wyłaniają się fragmenty płaszczowin dukielskiej i grybowskiej. W swym składzie jednostki te mają fliszowe osady górnej kredy upodabniające się częściowo do utworów płaszczowiny magurskiej (warstwy inoceramowe). W budowie tektonicznej dominują tu stromo ustawione fałdy o zredukowanych skrzydłach oraz płaskie fałdy charakterystyczne zwłaszcza dla jej części wewnętrznej.

Płaszczowina dukielska, a zwłaszcza magurska nasunięte są na płaszczowinę śląską. W jej skład wchodzi w niewielkiej ilości wapienne osady górnej jury, natomiast przeważają znacznej miąższości kredowo - paleogeńskie utwory piaskowcowo-łupkowe reprezentujące tzw. fację śląską. Na zachodzie zaczynają się one łupkowymi osadami wydzielonymi jako łupki cieszyńskie, a kończą się warstwami krośnieńskimi.

Na zachód od rzeki Biała Tarnowska, w jednostce śląskiej, następuje zmiana stylu budowy geologicznej. Zmniejsza się tu ilość warstw krośnieńskich, na powierzchni zaś dominują utwory kredowe. Zanikają regularne fałdy, zwiększa się liczba uskoków poprzecznych i podłużnych powodujących powstanie licznych bloków i nasunięć typu płaszczowinowego. Spod utworów kredowych wyłania się w oknach tektonicznych (Wiśniowej i innych) jednostka niżej leżąca - płaszczowina podśląska. Ma ona charakterystycznie wykształcone osady górnej kredy w postaci pstrych łupków i margli oraz warstw gezowych. Oprócz okien tektonicznych, płaszczowina podśląska widoczna jest w zachodniej części Karpat, również u czoła nasunięcia karpackiego, przedłużając się ku wschodowi w postaci wąskiej strefy rozdzielającej płaszczowinę śląską od skolskiej.

Płaszczowina skolska ciągnie się od rejonu Bochni aż po wschodnią granicę państwa. Budują ją fliszowe utwory kredowo - paleogeńskie z facją inoceramową i warstwami krośnieńskimi, których stropowa część sięga miocenu.

Utwory czwartorzędowe występujące na obszarze Karpat polskich zalicza się do osadów aluwialnych wypełniających doliny rzeczne i kotliny śródgórskie oraz do osadów fluwioglacjalnych zalegających w znacznym nagromadzeniu w Kotlinie Orawsko-Nowotarskiej (o miąższości przekraczającej 100 m), gdzie występują łącznie z osadami aluwialnymi. Największe nagromadzenie utworów aluwialnych ma miejsce w dolinie Wisły oraz w dolinach jej większych dopływów (Skawa, Raba, Dunajec, Biała Tarnowska), a szczególnie w miejscach, gdzie rzeki te opuszczają Karpaty. Również w kotlinach śródgórskich (Kotlina Sądecka, okolice Suchej i Jordanowa), w miejscach poszerzania się dolin zaistniały dogodne warunki do akumulacji miąższych osadów czwartorzędowych, z czym związane jest powstanie większych zbiorników wód podziemnych. Utwory wodonośne czwartorzędu są niejednokrotnie przykryte warstwą glin i mad paru metrowej grubości.

Poza dolinami rzecznyymi, na obszarze Karpat występują czwartorzędowe pokrywy zwietrzelinowe i deluwialno-soliflukcyjne o zmiennej miąższości, na ogół 1-5 m.

Na północ od brzegu nasunięcia karpackiego rozciąga się **zapadlisko przedkarpackie**. Jest ono wypełnione utworami miocenu, leżącymi na starszym podłożu poczynając od prekambryjskich skał krystalicznych po kredowe osady wykształcone w postaci facji epikontynentalnej. U brzegu nasunięcia karpackiego występuje jednostka zgłobicka, a w rejonie Przemyśla jednostka stebnicka.

Zapadlisko przedkarpackie jest młodą strukturą geologiczną, stanowiącą fragment rowu przedgórskiego Karpat, wypełnionego molasami mioceńskimi. Osady miocenu zalegają niezgodnie na utworach mezozoicznych, paleozoicznych i prekambryjskich. Praktycznie na całym obszarze województwa małopolskiego osady te pokryte są utworami czwartorzędownymi o zmiennej miąższości, często uzależnionej od morfologii ich podłoża. Z materiałów publikowanych i archiwalnych wynika, że głębokość stropu podłoża przed mioceńskiego przy brzegu Karpat dochodzi do około 2 500 m (np. Stupnicka, 1989; Oszczypko i in. (red.) 2006).

Utwory neogeńskie na omawianym obszarze mają charakter osadów morza otwartego. Do najstarszych należą ility i łowce langiu i serrawalu. Utwory serrawalu zwane warstwami grabowieckimi wykształcone są w postaci łupków i mułowców z soczewkami piasków i piaskowców. Utwory serrawalu reprezentowane są przez warstwy krakowieckie wykształcone jako ility i ility z wkładkami piasków i piaskowców. Miąższość tych utworów dochodzi do 2 500 m.

Utwory czwartorzędowe mające podstawowe znaczenie dla gromadzenia i przepływu użytkowych wód podziemnych występują na znacznej części zapadliska województwa małopolskiego. Ich występowanie, wykształcenie i miąższość wiąże się głównie z działalnością glacialną, rzeczną i eoliczną. Wykazują one duże urozmaicenie, a ich występowanie i miąższość zależy również od morfologii stropu utworów mioceńskich. W południowej części zapadliska można wyróżnić:

- utwory czwartorzędowe na obszarach pradolin z szeregiem obniżzeń i rynien erozyjnych oraz ich odgałęzień,
- utwory czwartorzędowe występujące na obszarach wyniesień.

Miąższość utworów czwartorzędowych w obrębie pradolin dochodzi często do kilkunastu metrów, przekraczając niekiedy nawet 10 m. W spągu są to żwiry i piaski z wkładkami mułków, w stropie występują piaski drobnoziarniste i utwory mułkowo - ilaste, a na wysoczyznach lessy. Utwory czwartorzędowe w stropowej części zawierają często mady i piaski rzeczne o miąższości do 20 m.

Niecka górnośląska stanowi najmłodszą część struktury śląsko-morawskiej. Zbudowana jest ze skał paleozoicznych podścielonych skałami krystalicznymi. Charakterystyczną jej cechą jest

to, że wypełniona jest osadami węglonośnymi, a jej zasięg pokrywa się z zasięgiem zagłębia węglowego. Ma ona kształt trójkąta i niemal w całości leży w granicach Polski, a w obrębie województwa małopolskiego występuje jedynie jej wschodni fragment.

W niecce górnośląskiej obok węglonośnych skał górnego karbonu, występują osady dolnokarbońskie i dewońskie, znane jednak tylko z otworów wiertniczych. Pod serią osadową niecki występują skały krystaliczne, które na południu kontynuują się w podłożu Karpat zewnętrznych. Osady dolnodewońskie, leżące bezpośrednio na skałach krystalicznych, wykształcone są w postaci piaskowców i zlepieńców. Nad nimi występują skały węglanowe dewonu środkowego i górnego. Skały dolnego karbonu wykształcone są w postaci detrytycznej i występują na terenie całej niecki górnośląskiej, jedynie w okolicach Krakowa i Krzeszowic dolny karbon reprezentowany jest przez utwory węglanowe. Powyżej utworów karbonu dolnego w profilu litostratygraficznym niecki górnośląskiej stwierdza się obecność ilowców, mułowców, piaskowców oraz pokładów węgla wieku górnokarbońskiego. Serie górnokarbońskie, pod względem stratygraficznym, dzieli się na: warstwy brzeżne, siodłowe i łęgowe. Sedymentację utworów górnokarbońskich kończą piaskowce arkozo-we (arkoza kwaczalska) występujące na stosunkowo niedużym terenie na zachód od Krakowa.

Nieckę górnośląską cechuje słabo rozwinięta tektonika fałdowa. W centralnej części niecki warstwy górnokarbońskie zalegają niemal poziomo, a silniejsze zaburzenia tektoniczne zachodziły na jej obrzeżeniach. Geneza struktur tektonicznych związana jest z ruchem rotacyjnym bloku górnośląskiego w stosunku do struktur otaczających (Stupnicka, 1989).

Monoklina krakowsko-częstochowska. Na omawianym terenie graniczy ona z brzegiem zapadliska przedkarpackiego. Rozciągłość monokliny przebiega na kierunku NW-SE i odpowiada rozciągłości wychodni skał górnourajskich, tworzących najbardziej eksponowaną morfologicznie część tej jednostki. Warstwy triasu i jury są nachylone w kierunku północno-wschodnim, zapadając pod osady kredowe niecki miechowskiej.

W podłożu monokliny występują struktury paleozoiczne zbudowane głównie ze skał węglanowych (dewon). Profil utworów monokliny rozpoczyna się, w jej południowej części, utworami triasu reprezentowanymi przez osady lądowe pstrego piaskowca przechodząc w skały węglanowe często okruszcowane rudami cynku i ołowiu. Następnie w profilu pojawiają się transgresywne utwory dolnourajskie wykształcone jako piaski i zlepieńce. Osady środkourajskie wykształcone są jako piaski i słabo scementowane piaskowce. Kompleks skał górnourajskich stanowią wapienie skaliste, płytowe i ławicowe o stosunkowo dużej miąższości (ponad 100 m). Zwięzłe i bardzo twarde wapienie skaliste występują nieregularnie wśród wapieni płytowych i ławicowych. Wapienie jurajskie są partiami spękane i szczelinowate, a nawet skrasowiałe. Ponadto są one pocięte siecią uskoków i głębokich szczelin, które często są wtórnie wypełnione materiałem gliniastym lub ilastym. W obrębie jurajskich utworów węglanowych w miejscach uskoków oraz pęknięć powstały, w wyniku procesów erozyjnych, mniejsze i większe doliny, które odprowadzają wody powierzchniowe z opisywanego tere-

nu. Na omawianym obszarze utwory kredowe wykształcone są jako margle i wapienie margliste z wkładkami ilów marglistych oraz piaski i zlepieńce. Występują one na wschód od wychodni utworów jurajskich lokalnie w postaci płatów przykrywających starsze osady (Stupnicka, 1989).

Niecka miechowska. Jednostka ta leży pomiędzy zrębem świętokrzyskim na północnym-wschodzie, a monokliną krakowsko-częstochowską na zachodzie. Stanowi ona południowy fragment dużej struktury zwanej niecką szczecińsko-łódzko-miechowską. Na południu nieckę miechowską przykrywają mioceńskie osady zapadliska przedkarpackiego.

Podłoże niecki miechowskiej stanowią osady paleozoiczne. Właściwa, charakterystyczna kredowa seria sedymentacyjna rozpoczyna się piaskami i piaskowcami albu, powyżej których rozwinęła się sedymentacja węglanowa. W górnej części profilu obserwuje się zastępowanie wapieni przez osady margliste. Nieckę cechuje asymetria - skrzydło południowo-zachodnie jest łagodniejsze, a północno-wschodnie bardziej strome. Na granicy ze zrębem świętokrzyskim występują uskoki i zafałdowania. Podobnie jak monoklina krakowsko-częstochowska na terenie województwa małopolskiego niecka miechowska występuje w postaci niewielkiego fragmentu.

V. Złoża kopalin oraz perspektywy i prognozy ich występowania

Na Mapie geośrodowiskowej Polski przedstawione są złoża kopalin znajdujące się w bazie MIDAS (prowadzonej przez państwową służbę geologiczną w Państwowym Instytucie Geologicznym – PIB), która jest podstawowym źródłem informacji o surowcach mineralnych Polski oraz tematyki dotyczącej eksploatacji złóż. Baza MIDAS umożliwia dostęp do trzech grup informacji:

- złoża
- obszary, tereny górnicze i związane z nimi koncesje
- gospodarka surowcami.

W rzadkich przypadkach braku geometrii złoża w wymienionych bazach (dotyczy to w głównej mierze złóż udokumentowanych kilkadziesiąt lat temu) na Mapie granice złóż przedstawia się w oparciu o dane z dostępnych materiałów archiwalnych. Szczegółowe informacje na ten temat zamieszczone są w bazie MGŚP. Ponieważ podstawowe informacje o złożach z wspomnianej bazy są corocznie aktualizowane i publikowane w formie książkowej i elektronicznej jako "Bilans zasobów złóż kopalin w Polsce" w niniejszym tekście nie zawarto tego typu szczegółowych danych.

W tabelach: 2, 3, 4 przedstawiono ilości udokumentowanych złóż kopalin w województwie małopolskim w podziale na typy kopalin oraz wielkości ich zasobów geologicznych bilansowych i wydobycia w 2012 roku.

Tabela 2. Zestawienie złóż kopalin województwa małopolskiego (Bilans zasobów złóż kopalin w Polsce, wg stanu na 31 XII 2012 r. Warszawa 2013)

Lp.	Rodzaj kopaliny	Ilość złóż	Zasoby geologiczne bilansowe (tys. t lub tys. m ³ *)	Wydobycie w 2012 r. (tys. t lub tys. m ³ *)
1.	Węgiel kamienny	19	9 304 153	10 968
2.	Rudy cynku i ołowiu	10	Rudy 35 839 Zn 1 486 PB 762	Rudy 2 329 Zn 75 PB 27
3.	Sól kamienna	3	2 270 883	-
4.	Surowce bentonitowe	1	709	-
5.	Dolomity	1	23 092,44	471,60
6.	Diabaz (kłb)*	1	5 531	247
7.	Tuf porfirowy (kłb)	1	18 270	-
8.	Porfir (kłb)	3	192 781	1 363
9.	Melafir (kłb)	2	2 719	-
10.	Dolomity, wapienie (kłb)	25	451 854	2 486
11.	Piaskowiec (kłb)	73	579 053	2 874
12.	Piaski formierskie	1	17 920	218
13.	Piaski i żwiry	367	1 858 619	15 234
14.	Piaski kwarcowe	1	2 582,00 *	-
15.	Piaski podsadzkowe	10	1 051 241 *	1 878 *
16.	Wapienie i margle dla przemysłu cementowego	2	261100	-
17.	Wapienie i margle dla przemysłu wapienniczego	8	207 374	2 029
18.	Piaski kwarcowe do produkcji betonów komórkowych	1	2 582,00 *	-
19.	Piaski kwarcowe do produkcji cegły wapienno-piaskowej	1	8 880,58 *	49,11 *

20.	Piaski podsadzkowe	10	1 051 241 *	1 878 *
21.	Surowce dla prac inżynierskich	3	33 *	1 *
22.	Surowce ilaste ceramiki budowlanej	76	125 257 *	167 *
23.	Surowce skaleniowe	2	365,00	-
24.	Torfy	2	356,71 *	3,63 *

*(kłb) – kamienie łamane i bloczne

Tabela 3. Zestawienie eksploatowanych złóż gazu ziemnego województwa małopolskiego (Bilans zasobów złóż kopalni w Polsce, wg stanu na 31 XII 2012 r. Warszawa 2013)

Lp.	Nazwa złoża	Zasoby wydobywalne bilansowe mln m ³	Zasoby przemysłowe mln m ³	Wydobycie mln m ³
1.	Bednarka	tylko pzb.*	-	0,51
2.	Dąbrówka Tuchowska	23,74	5,90	4,52
3.	Gorlice	31,15	-	0,02
4.	Gorlice – Glinik	8,25	2,35	0,74
5.	Słupnice	83,28	3,04	0,16
6.	Szalowa	73,01	61,89	0,67
7.	Brzezowiec I, II	112,85	44,30	0,17
8.	Dąbrówka	35,25	10,30	4,80
9.	Grabina – Nieznanowice	334,18	22,40	2,21
10.	Grabina – Nieznanowice S	206,31	111,11	0,26
11.	Grądy Bocheńskie	39,50	14,38	1,07
12.	Grobla	55,05	1,50	0,33
13.	Jaśniny Północ	248,72	54,82	11,39
14.	Łapczyca	tylko pzb.	-	0,11
15.	Łąka	221,60	20,89	3,52
16.	Łękawica	102,66	98,69	20,02
17.	Łętkowice – Bogumiłowice	111,48	21,76	0,22
18.	Raciborsko	432,34	17,00	0,24
19.	Rajsko	156,90	68,90	6,10

20.	Rylowa	529,85	226,47	14,83
21.	Rysie	17,53	2,27	0,87
22.	Szczepanów	225,98	135,64	11,82
23.	Tarnów (jura)	310,45	246,25	23,77
24.	Tarnów (miocen)	958,18	807,69	49,45
25.	Wierzchosławice	106,02	72,79	0,23
	Σ	4424,28	2050,34	158,03

pzb.* - zasoby pozabilansowe

Tabela 4. Zestawienie eksploatowanych złóż ropy naftowej województwa małopolskiego (Bilans zasobów złóż kopaliny w Polsce, wg stanu na 31 XII 2012 r. Warszawa 2013)

Lp.	Nazwa złoża	Zasoby wydobywalne bilansowe tys. t	Zasoby przemysłowe tys. t	Wydobycie tys. t
1.	Biecz	tylko pzb.*	-	0,25
2.	Bobrka – Rogi	118,93	5,27	2,39
3.	Dominik. – Kob. - Kryg	2,23	2,23	0,56
4.	Fellnerówka - Hanka	17,28	-	0,31
5.	Folusz - Pielgrzymka	tylko pzb	-	0,93
6.	Harkłowa	5,39	2,28	0,74
7.	Iwonicz-Zdrój	-	-	0,48
8.	Jaszczew	38,29	3,02	0,96
9.	Krościenko	17,27	1,90	0,93
10.	Kryg – Libusza – Lipinki	16,94	4,78	1,62
11.	Magdalena	tylko pzb	-	0,11
12.	Mrukowa	tylko pzb	-	0,05
13.	Osobnica	33,36	4,50	2,66
14.	Potok	27,31	3,49	0,78
15.	Roztoki	15,89	2,69	0,85
16.	Turaszówka	2,80	1,99	0,40
17.	Węglówka	66,77	9,00	2,02

18.	Grobla	57,43	30,19	5,41
19.	Pawłowice	102,03	29,67	4,28
	Σ	521,92	101,01	25,73

pzb.* - zasoby pozabilansowe

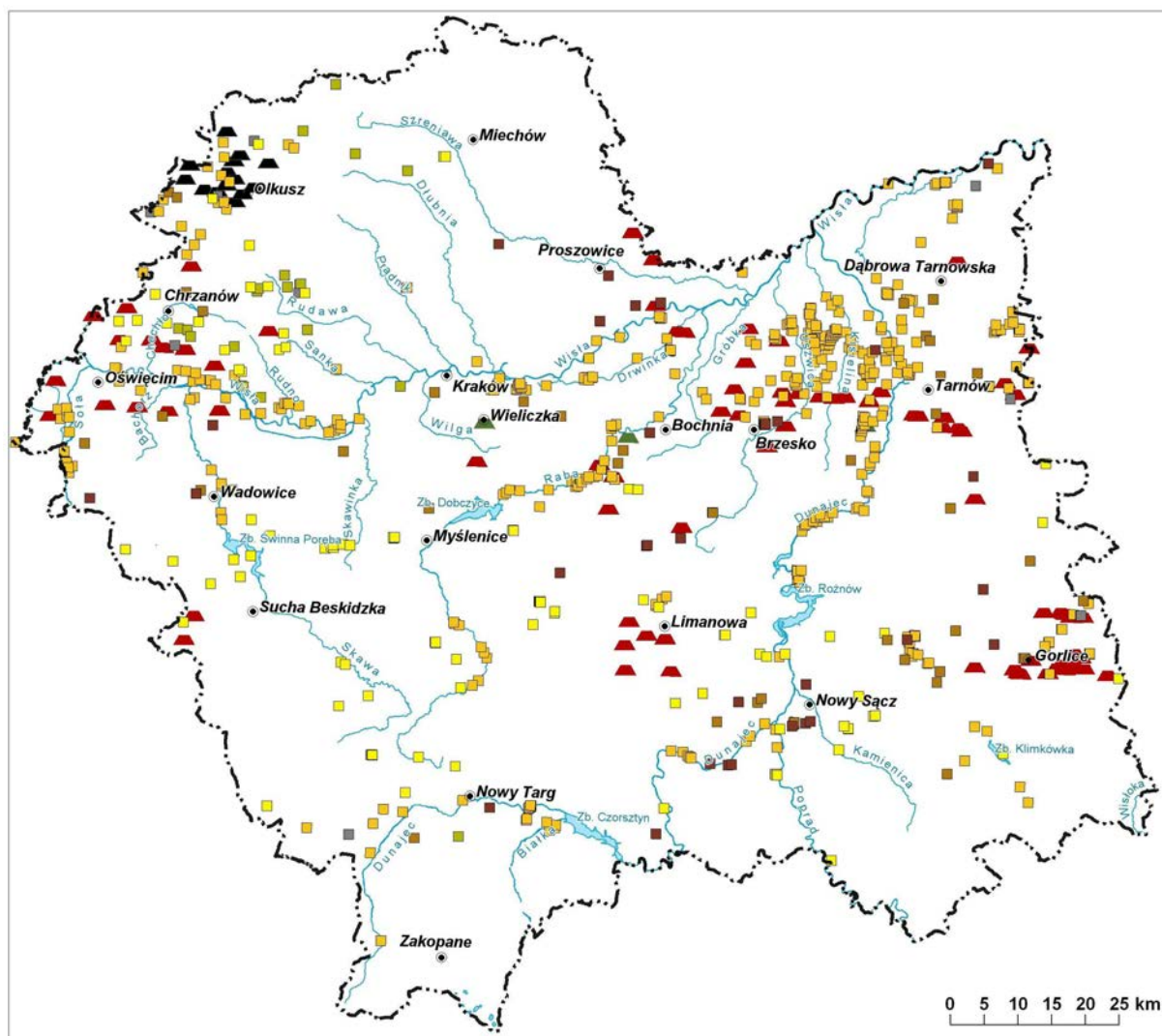
Na ryc. 10 przedstawiono poglądową mapkę rozmieszczenia na terenie województwa udokumentowanych złóż kopalin, które dla zachowania czytelności mapki, zagregowano w kilka grup kopalin. Wydzielono kopaliny mające podstawowe znaczenie dla regionu, resztę pokazano w grupie „pozostałe”.








Celem oceny perspektyw i prognoz surowcowych jest wskazanie obszarów, na których można spodziewać się występowania nowych, nieodkrytych lub nie w pełni rozpoznanych jeszcze złóż kopalin, mogących w przyszłości uzupełnić bazę zasobową, która ulega stałemu uszczuplaniu w wyniku eksploatacji udokumentowanych złóż. Możliwości określenia granic i ilościowego oszacowania perspektyw surowcowych są ograniczone i zależą od stopnia poznania przypuszczalnych obiektów złożowych. Dla potrzeb Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000, zgodnie z instrukcją jej opracowania (Instrukcja..., 2005), wyróżnia się dwie kategorie takich obszarów: perspektywiczne i prognostyczne.

Obszar perspektywiczny (perspektywiczna jednostka surowcowa) jest obszarem występowania skał i naturalnych płynów, które mają cechy kopalin, a geologiczno-górnice warunki nie wykluczają możliwości ich eksploatacji.

Obszar prognostyczny (nie będący w wyraźnym konflikcie środowiskowym) dotyczy obszaru występowania kopalin w ramach perspektywicznej jednostki surowcowej, mających określone własności jakościowe, określone zasoby (generalnie odpowiadające kat. D₁) lub oszacowane przez autora, po wyłączeniu obiektów i obszarów prawnie chronionych.

Przedstawione na Mapie perspektywy i prognozy występowania kopalin na obszarze województwa małopolskiego zostały opracowane w oparciu o analizę dostępnych materiałów archiwalnych (bez dodatkowych badań terenowych). Różnica pomiędzy obszarami prognostycznymi a perspektywicznymi, zgodnie z podanymi wyżej definicjami, polega na tym, że w przypadku tych pierwszych możliwe było oszacowanie zasobów, w przypadku drugich – nie było takich możliwości i dla potwierdzenia występowania kopaliny wystarczało dysponowanie przynajmniej jednym otworem wiertniczym lub odślaniającym się profilem geologicznym w odkrywcę, udokumentowanej w terenie.



- | | | | |
|---|-----------------------|---|--------------------------------|
|  | Kopaliny energetyczne |  | Kopaliny metaliczne |
|  | Kopaliny chemiczne |  | kruszywo piaszczysto-żwirowe |
| | |  | kruszywo ilaste |
| | |  | gliny ceramiczne i ogniotrwałe |
| | |  | kamienie łamane boczne |
| | |  | pozostałe |

Ryc. 10. Rozmieszczenie udokumentowanych złóż kopalin na obszarze województwa małopolskiego.

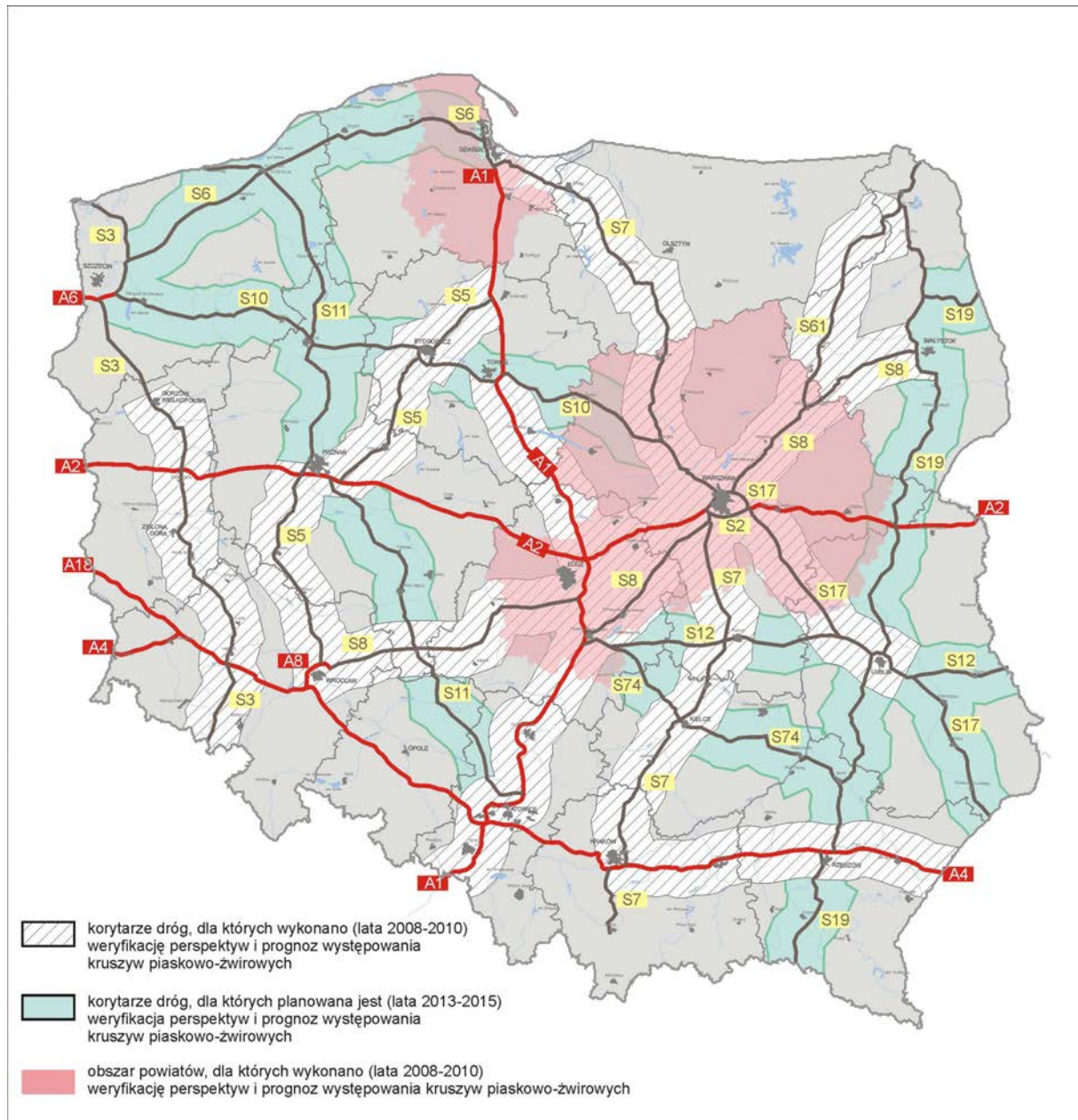
Specjalne prace rozpoznawcze (wiercenia i badania laboratoryjne jakości kopaliny) w ramach realizacji tematu były prowadzone w ograniczonym zakresie i dotyczyły głównie weryfikacji obszarów perspektywicznych i prognostycznych kopalni okruszowych (wyznaczonych w poprzedniej edycji Mapy Geośrodowiskowej Polski 1:50 000). Pracami tymi objęto tereny zlokalizowane wzdłuż planowanych autostrad i dróg szybkiego ruchu (pas terenu położony po obu stronach drogi, w odległości 20 km od jej osi) oraz wybrane powiaty położone wokół aglomeracji: warszawskiej, łódzkiej i trójmiejskiej.

Na ryc. 11 przedstawiono zakres tych prac wykonanych i planowanych do roku 2015, w skali całego kraju. Ponieważ obszary wyznaczone w ten sposób charakteryzują się większą wiarygodnością stopień udokumentowania można traktować jako generalnie odpowiadający kategorii D₁, choć zgodnie z obowiązującymi przepisami wymagają one opracowania odpowiedniej dokumentacji geologicznej złoża. Na Mapie obszary te wyróżniono dając im nazwę „prognozy zweryfikowane”. W ramach opisywanych prac przeanalizowano występowanie kruszywa naturalnego w rodzaju: żwiry, piaski ze żwirem i piaski, które mają zastosowanie w budownictwie drogowym oraz kruszywo piaskowo-żwirowe dla budownictwa ogólnego.

Podobne prace rozpoznawcze prowadzono w odniesieniu do wybranych obszarów perspektywicznych kopalni ilastych, mających zastosowanie przy produkcji ceramiki budowlanej. W tym przypadku, także w oparciu o prace wiertnicze i laboratoryjne, wyznaczono „prognozy zweryfikowane” i pod taką nazwą istnieją na mapie i w bazie danych MGŚP.

Ze względu na wielkość i różnorodność zasobów mineralnych województwa małopolskiego w skali całego kraju, poniżej przedstawiono krótką charakterystykę zasobów kopalni na omawianym terenie. Województwo małopolskie obejmuje częściowo swoim zasięgiem najważniejsze w skali krajowej obszary złożowe rud metali, surowców energetycznych i kopalni skalnych. Tradycje górnicze tego zróżnicowanego pod względem geologicznym obszaru sięgają średniowiecza. Obszar województwa stanowi obecnie pierwszorzędne zaplecze surowcowe południowo – wschodniej części kraju. Posiada on również bogate perspektywy surowcowe.

Ropa naftowa i gaz ziemny. Na terenie Małopolski złoża gazu ziemnego i ropy naftowej występują w osadach kredy i trzeciorzędu Karpat Zewnętrznych oraz miocenu zapadliska przedkarpacciego (Przedgórze). Ponadto złoża tych kopalni znane są z utworów jurajskich i dewońskich podłoża Karpat i Zapadliska Przedkarpacciego. W Małopolsce, w powiecie gorlickim znajduje się fragment jednej z najstarszych prowincji naftowych świata, która na przełomie XIX i XX w. miała znaczącą pozycję w wydobywaniu ropy naftowej (Karnkowski, 1993 i 1999).



Ryc. 11. Realizacja zadania „Weryfikacja zasobów prognostycznych wzdłuż dróg szybkiego ruchu i autostrad oraz w powiatach aglomeracji warszawskiej, łódzkiej i trójmiejskiej”

Aktualnie na terenie Karpat, należących do województwa małopolskiego udokumentowano 7 złóż ropy naftowej i 10 złóż gazu ziemnego. Ich zasoby geologiczne (wydobywalne bilansowe) wynoszą: 70,5 tys. t ropy naftowej, co stanowi 12,5 % zasobów karpaccich i zaledwie 0,3 % zasobów krajowych oraz 468,5 mln m³ gazu ziemnego, co stanowi 34 % zasobów karpaccich i zaledwie 0,3 zasobów krajowych.

Charakterystyczna dla ropogazoności Karpat fliszowych jest duża ilość małych i bardzo małych złóż węglowodorów, pomimo występowania potencjalnych skał macierzystych i skał zbiornikowych o dobrych parametrach. Wysokie koszty wiercenia otworów w skomplikowanych warunkach geologicznych Karpat, małe zasoby węglowodorów w odkrytych złożach oraz duże koszty dokumentowania takich złóż, spowodowały spadek zainteresowania tym obszarem. W ostatnich latach wykonano w Karpatach nowe badania sejsmiczne, które potwierdzają możliwość odkrycia nowych złóż węglowodorów, zwłaszcza we wschodniej ich części. Zasoby prognostyczne wydobywalne, możliwe do udokumentowania w Karpatach fliszowych do głębokości 5000 m, w zależności od sposobu obliczeń, ocenia się na 83 - 124 mln t węglowodorów przeliczeniowych. Daje się też zauważyć wyraźny wzrost zasobności złóż wraz z głębokością ich zalegania. W części Karpat należących do województwa małopolskiego ocena perspektywiczności pod kątem węglowodorów jest niejasna. Prace poszukiwawcze należałoby prowadzić w dwóch zakresach głębokości: do około 3000 m w strukturach m.in. Słopnic, Limanowej i Klęczan oraz w głębszym planie strukturalnym od 4500 do 6000 m gdzie można się spodziewać pułapek strukturalnych większych i mniej zaburzonych. Za perspektywną uważa się tu strefę fliszową przylegającą do pienińskiego pasa skałkowego (Wołkowicz i in., 2011).

Na obszarze Przedgórze udokumentowano 5 złóż ropy naftowej o łącznych zasobach (wydobywalne bilansowe) - 173,7 tys. t oraz 24 złoża gazu ziemnego o łącznych zasobach 4958,9 mln m³. Stanowi to (ropa naftowa) około 35 % zasobów Przedgórze i 0,7 % zasobów krajowych oraz (gaz ziemny) około 13 % zasobów Przedgórze i 3,5 zasobów krajowych (na podstawie Bilansu zasobów złóż kopalin w Polsce, wg stanu na 31.12.2013 r.).

Osady miocenu w zapadlisku przedkarpaccim oraz utwory podłoża mezozoiczno-paleozoicznego są uważane za formacje o wysokiej perspektywiczności. Jak dotąd, w utworach miocenu odkryto i udokumentowano ponad 100 złóż, z których wydobyto około 100 mld m³ gazu ziemnego. W kompleksie mezozoiczno-paleozoicznym, najważniejsze dla poszukiwań węglowodorów są skały cenomanu, jury górnej, karbonu dolnego i dewonu, w których udokumentowano niewielkie złoża gazu ziemnego i ropy naftowej.

Szacunki zasobów prognostycznych gazu ziemnego dla utworów miocenu wg zespołu Z. Borysa (2002) oceniane są na 52 do 65 mld m³, natomiast wg S. Sasa-Korczyńskiego (Buczyński, 2006) zasoby gazu ziemnego pozostałe do odkrycia w zapadlisku przedkarpaccim to 51,7 +/- 14,7 mld m³. Zasoby gazu ziemnego w osadach miocenu pod nasunięciem

karpackim St. Jucha i K. Nitkiewicz (1984) oszacowali na 400 mld m³, a dla podłoża mezopaleozoicznego zasoby węglowodorów w przeliczeniu na gaz ziemny, na 250 mld m³. Inna prognoza ocenia zasoby Przedgórza wraz z niecką miechowską na 100 mld m³ gazu ziemnego oraz 41 mln ton tzw. węglowodorów przeliczeniowych w utworach podłoża mezopaleozoicznego (Wołkiewicz i in., 2011). Są to szacunki dla całego zapadliska przedkarpackiego, ile z tego przypada na województwo małopolskie - trudno ocenić, być może około 20 %.

Szacunki zasobów prognostycznych dla zapadliska przedkarpackiego oraz Karpat pochodzą z lat 1994 - 1996 (Semyrka, 1994a i b; Burzewski, 1994) i są prawdopodobnie zaniżone. Powinna być wykonana nowa ocena, gdyż znajomość perspektyw zasobowych zwłaszcza tak ważnych kopalin jest istotna dla strategii gospodarczej państwa, ponadto przyciąga krajowy i zagraniczny potencjał inwestycyjny (Wołkiewicz i in., 2011).

Niekonwencjonalne złoża gazu ziemnego – gaz w łupkach i gaz zamknięty. Najistotniejszą cechą odróżniającą gaz ziemny w łupkach i gaz zamknięty w słabo przepuszczalnych piaskowcach od konwencjonalnych złóż gazu ziemnego jest brak samoistnego przyływu gazu do otworu wiertniczego w ilościach uzasadniających eksploatację (Wołkiewicz i in., 2011).

W województwie małopolskim, przy obecnym stanie rozpoznania, możliwości znalezienia złóż gazu ziemnego w łupkach i gazu zamkniętego są ograniczone. Dotychczas, na terenie Małopolski nie wydano żadnej koncesji na poszukiwanie niekonwencjonalnych złóż gazu ziemnego. Wydaje się jednak, że niezbędna jest nowa ocena zasobów prognostycznych węglowodorów w zapadlisku przedkarpackim, Karpatach fliszowych oraz ich podłożu mezozoiczno-paleozoicznym, uwzględniająca realną możliwość występowania w nich niekonwencjonalnych nagromadzeń gazu ziemnego. Uzasadnia ją napływ ogromnej ilości nowych informacji z badań geofizycznych, otworów wiertniczych oraz badań geologicznych i geochemicznych.

Węgiel kamienny. Złóża węgla kamiennego w województwie małopolskim, obejmujące wschodnią część Górnośląskiego Zagłębia Węglowego, znajdują się na obszarze powiatów oświęcimskiego i chrzanowskiego oraz na niewielkich fragmentach powiatu krakowskiego i wadowickiego. Węgiel kamienny, najczęściej energetyczny grupy 31 – 34 związany jest z występowaniem karbońskich utworów węglonośnych niecki górnośląskiej i znajduje się pod przykryciem utworów mezozoicznych i kenozoicznych. Łącznie, na obszarze województwa małopolskiego lub częściowo obejmujących obszar województwa udokumentowane jest 20 złóż węgla kamiennego o sumarycznych zasobach wynoszących 8 mld t, z czego 7 złóż jest obecnie eksploatowanych (Malon i Tymiński, 2013a).

Na warstwie normatywnej MGŚP zaznaczono obszary prognostyczne i perspektywiczne dla wystąpień złóż węgla kamiennych. W przypadku obszarów prognostycznych po-

krywają się one najczęściej obszarowo z udokumentowanymi złożami węgla kamiennych i dotyczą pokładów występujących na głębokości większej niż 1 000 m (złoża węgla kamiennego: Oświęcim – Polanka, Janina, brzeszcze i Jaworzno, powiaty oświęcimski i chrzanowski). Szacowane zasoby prognostyczne wynoszą 429,65 mln t. Ze względu na zachowanie czytelności wersji drukowanej arkuszy Mapy geosrodowiskowej Polski 1:50 000, zdecydowano się na pokazanie zasobów perspektywicznych i prognostycznych węgla kamiennego w sposób zgeneralizowany tj. w formie szkicu dla całego GZW (załączanego w objaśnieniach - na marginesie każdego arkusza położonego w zasięgu GZW). Poniżej przedstawiono informacje na temat zasobów węgla kamiennego w całym GZW.

W obowiązujących w latach 1994-2011 kryteriach bilansowości złóż węgla kamiennego (Tabela 5.) przyjmowana głębokość dokumentowania wynosiła 1000 m. W tych latach w GZW znaczna ilość złóż była dokumentowana do głębokości większych niż 1000 m (na ogół do 1250-1300 m). Przed 1994 r. również część złóż była dokumentowana do głębokości większych, w granicach 1200-1500 m. Złoża te w następnych latach były ponownie dokumentowane, ale część z nich tylko do 1000 m, w związku z czym ich zasoby zalegające poniżej 1000 m nie są wykazywane w rejestrze.

Tabela 5. Kryteria bilansowości złóż węgla kamiennego do 31.12.2011 r.

Lp.	Parametr	Jednostka	Wartość brzeżna
1.	Maksymalna głębokość dokumentowania	m	1000
2.	Minimalna sumaryczna miąższość węgla kamiennego w pokładzie wraz z przerostami do 5 cm	m	1,0 (0,6)*
3.	Minimalna średnia ważona wartość opałowa węgla kamiennego w pokładzie łącznie z przerostami o grubości ponad 5 cm	MJ/kg	15
4.	Maksymalna średnia ważona zawartość siarki całkowitej pokładu węgla kamiennego wraz z przerostami o grubości ponad 5 cm	%	2

* Wartość brzeżna w nawiasie dotyczy zasobów pozabilansowych.

Nowa ustawa Prawo geologiczne i górnicze z 9 czerwca 2011 r. zastąpiła kryteria bilansowości pojęciem granicznych wartości parametrów definiujących złożę, obowiązujących od 1 stycznia 2012 r. Parametry te dla złóż węgla kamiennego przedstawia tabela 6.

Tabela 6. Graniczne wartości parametrów definiujących złożę węgla kamiennego

Lp.	Parametr	Jednostka	Wartość brzeżna
1.	Maksymalna głębokość dokumentowania	m	1250
2.	Minimalna miąższość węgla kamiennego w pokładzie wraz z przerostami o grubości do 30 cm	m	0,6
3.	Minimalna średnia ważona wartość opałowa węgla kamiennego w pokładzie wraz z przerostami	MJ/kg	15

W GZW za zasoby prognostyczne uznano zasoby udokumentowane w złożach przed 1994/1995 r. poniżej głębokości 1000 m, które w następnych latach nie były dokumentowane (nie są wykazywane w rejestrze zasobów), przy czym wielkość zasobów została ustalona tylko dla pokładów o grubości co najmniej 1 m do wcześniejszej głębokości dokumentowania (w granicach 1200–1500 m).

Za zasoby perspektywiczne uznano zasoby zalegające poza obszarami istniejących złóż (nie dokumentowane lub w złożach skreślonych z rejestru), a także zasoby zalegające pod istniejącymi złożami, dokumentowanymi przed i po 1994/1995 r. tylko do głębokości 1000 m; w obu przypadkach zasoby zostały oszacowane do głębokości ok. 1250-1300 m dla pokładów węgla o grubości co najmniej 1 m.

Wyznaczone obszary przedstawia ryc. 12, a wielkości zasobów tabela 7 (zasoby prognostyczne) i tabela 8 (zasoby perspektywiczne).

Tabela 7. Zasoby prognostyczne węgla kamiennego w GZW

Lp.*	Nazwa złoża	Powierzchnia (ha)	Głębokość (m)		Zasoby (tys. ton)		
			od	do	ogółem	E	K
1	1 Maja	5610	1100	1300	23344		23344
2	Barbara Doświadczalna	647	1000	1500**	112967		112967
3	Borynia	1740	1000	1288	326042		326042
4	Brzeszcze	2622	1000	1200	29776	2979	26797

5	Bzie-Dębina	4110	1300	1500	479001		479001
6	Centrum-Szombierki	1617	1000	1130	16736		16736
7	Chwałowice	2073	1000	1250	311274	31127	280147
8	Gołkowice	1248	1040	1500	94817		94817
9	Janina	5750	1000	1100	241237	241237	
10	Jankowice	2300	1000	1500	229664	160765	68899
11	Jaworzno	6130	1000	1300	95503	95503	
12	Jejkowice	5850	1000	1500	112297	33689	78608
13	Knurów	3894	1000	1200	229698		229698
14	Krupiński	1621	1020	1500	189308		189308
15	Makoszowy	2840	1000	1200	169478		169478
16	Mikołów	2049	1000	1500**	445346		445346
17	Morcinek	2260	1100	1500	585852		585852
18	Moszczenica	3870	1240	1500	35163		35163
19	Murcki	5173	1000	1500**	887415	266225	621190
20	Oświęcim-Polanka	13300	1000	1530	63130	47348	15782
21	Pawłowice	4120	990	1500	957779		957779
22	Pilchowice	1220	1000	1200	31042		31042
23	Pniówek	5540	1000	1230	391090		391090
24	Pstrowski	6600	1025	1300	10419		10419
25	Rymer	2300	1000	1300	26658	3999	22659
26	Silesia	2136	1000	1300	128253	32063	96190
27	Silesia-Dankowice-Jawiszowice	680	1000	1300	20775	5194	15581
28	Sośnica	3240	1000	1200	42090		42090
29	Studzienice	5700	1000	1250	159765	47930	111835
30	Szczygłowice	2099	1000	1200	164744		164744
31	Śląsk	713	1000	1200	20184		20184
32	Warszowice-Pawłowice	583	1000	1250	17580		17580
33	Wesoła	4578	1000	1230	72848	21854	50994
34	Zebrzydowice	3934	1000	1500	1070825		1070825

35	Ziemowit - pole Wschód	251	1000	1100	8388	8388	
36	Zofiówka	1970	1000	1500	345360		345360
37	Żory	1930	1000	1500	218811		218811
38	Żory-Suszec	6845	1050	1250	828713	82871	745842
Σ					9 193 372	1 081 172	8 112 200

* numer liczby porządkowej jest tożsamy z numerem danego obszaru na rycinie 12

** złoża dokumentowane do głębokości 2000 m

E – węgle energetyczne; K – węgle koksujące

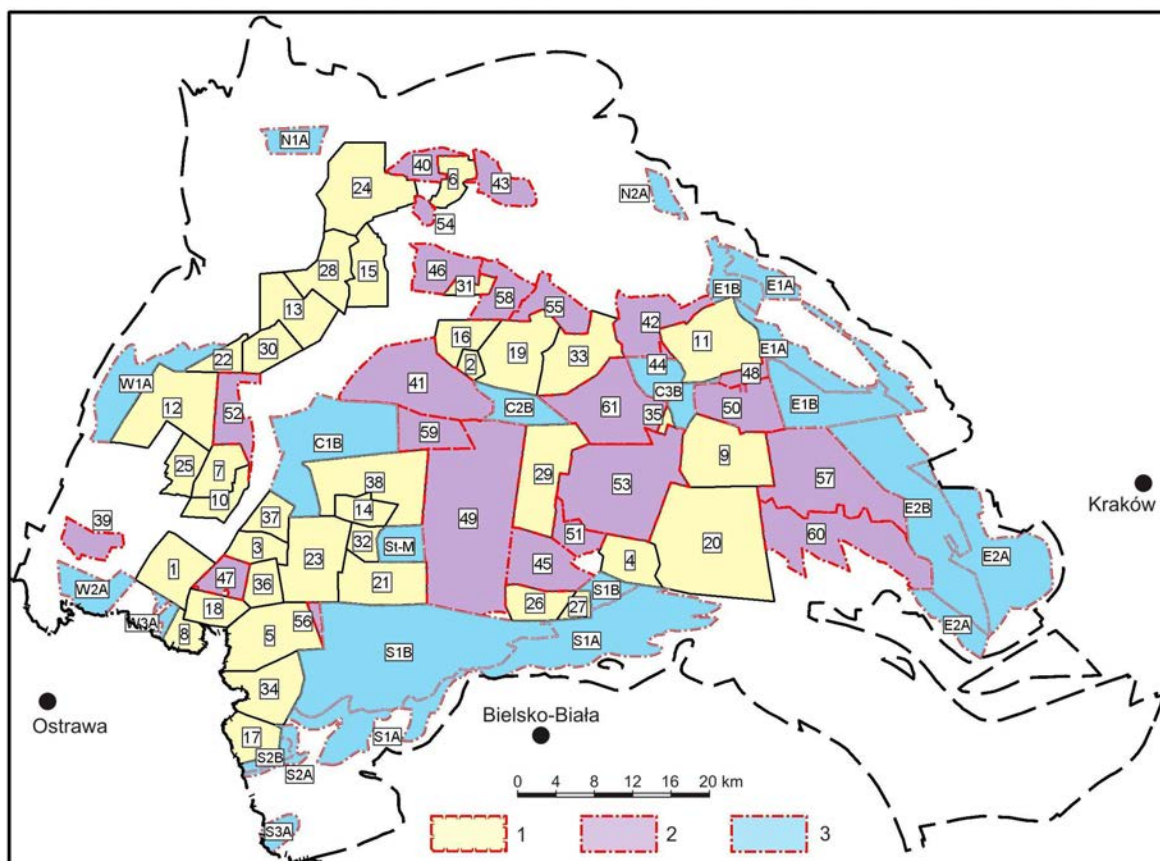
Tabela 8. Zasoby perspektywiczne węgla kamiennego w GZW

Lp*	Nazwa złoża / obszaru	Powierzchnia (ha)	Średnia węglizacja (m)	Zasoby (tys. ton)		
				Ogółem	E	K
A. Zasoby pod złożami węgla kamiennego w interwale głębokości 1000–1250 m (-750 – -1000 m n.p.m.)						
39	Anna p. Południowe	1627	3,0	65903		65903
40	Bobrek	1511	1,5	30602		30602
41	Bolesław Śmiały	8123	5,0	548330		548330
42	Brzezinka-Kanty	3904	2,0	105406	105406	
43	Bytom-Rozalia	2118	1,5	42889	30022	12867
44	Dzieńkowice	149	1,5	3012	3012	
45	Ćwiklice	3986	9,0	484268	411628	72640
46	Halemba-Polska-Pokój	2662	6,0	215634		215634
47	Jastrzębie	1635	5,0	110332		110332
48	Byczyna	853	12,0	138118	138118	
49	Kobiór-Pszczyna	17100	10,0	2308556	692567	1615989
50	Dąb	3869	13,5	705096	705096	
51	Międzyrzecze	1574	7,0	148754		148754
52	Paruszowiec	2642	3,0	106986	37445	69541
53	Piast	10675	8,0	1152850	864638	288212
54	Pokój	486	1,5	9836		9836
55	Staszic	2469	1,5	49990	14997	34993

56	Bzie-Dębina 1	329	14,0	62246		62246
57	Wisła Północ	9583	5,0	646828	646828	
58	Wujek	2413	6,0	195431		195431
59	Za Rowem Bełckim	2601	5,0	175545	35109	140436
60	Zator-Spytkowice	8082	5,0	545554	545554	
61	Ziemowit	6682	9,0	811853	649482	162371
Σ				8 664 021	4 879 902	3 784 119
B. Zasoby poza obszarami złóż węgla kamiennego do głębokości 1250/1300 m (-1000 m n.p.m.)						
62	Centrum 1 (C1B)	9064	20,0	2447380	1713179	734201
63	Centrum 2 (C2B)	2295	16,0	495687	396550	99137
64	Centrum 3 (C3B)	3037	20,0	819910	819910	
65	Wschód 1/A (E1A)	6642	5,0	448335	448335	
66	Wschód 1/B (E1B)	7390	20,0	1995340	1995340	
67	Wschód 2/A (E2A)	10064	5,0	679327	679327	
68	Wschód 2/B (E2B)	11182	23,0	3471921	3471921	
69	Północ 1 (N1A)	1543	2,0	41665		41665
70	Północ 2 (N2A)	932	5,0	62919	62919	
71	Południe 1/A (S1A)	14593	5,0	985053	689537	295516
72	Południe 1/B (S1B)	20569	14,0	3887507	3304383	583124
73	Południe 2/A (S2A)	732	5,0	49421		49421
74	Południe 2/B (S2B)	647	13,0	113471		113471
75	Południe 3 (S3A)	984	3,0	39868		39868
76	Zachód 1 (W1A)	4445	3,0	180041		180041
77	Zachód 2 (W2A)	2443	5,0	164883		164883
78	Zachód 3 (W3A)	581	5,0	39186		39186
79	Studzionki-Mizerów (St-M)	1765	20,0	476522	357392	119130
Σ				16 397 410	13 937 767	2 459 643

* numer liczby porządkowej w pierwszej części tabeli (A) jest tożsamy z numerem danego obszaru na ryc. 12

E – węgle energetyczne; K – węgle koksujące



Ryc. 12. Obszary perspektyw zasobowych złóż węgla kamiennego Górnśląskiego Zagłębia Węglowego
(wg. Jureczka J., Krieger W., Wilk S., 2009)

1 – obszary o zasobach prognostycznych, 2 – obszary o zasobach perspektywicznych poniżej złóż dokumentowanych do 1000 m, 3 – obszary o zasobach perspektywicznych poza obszarami złóż (numeracja obszarów odpowiada numeracji w tabelach 7 i 8)

Metan z pokładów węgla. Metan występujący w pokładach węgla kamiennego (MPW) może być traktowany i dokumentowany jako kopalina główna, bądź towarzysząca. Może być pozyskiwany podczas eksploatacji węgla, jako mieszanina metanu i powietrza lub jako kopalina główna, siecią otworów wiertniczych z powierzchni ziemi. Ta druga metoda pozwala uzyskać surowiec o zawartości ponad 90 % metanu, a więc podobny jak naturalny gaz ziemny wysokometanowy. Na obszarze województwa małopolskiego udokumentowane zasoby metanu z pokładów węgla (2,83 mld m³) znajdują się na terenie złoża węgla „Brzeszcze” w powiecie oświęcimskim (Malon i Tymiński, 2013b). Wyznaczone na mapie MGŚP (II) obszary perspektywiczne i prognostyczne dla występowania złóż metanu z pokładów węgla pokrywają się na ogół z udokumentowanymi złożami węgla kamiennego jakie znajdują się w zachodniej części województwa na terenie powiatów oświęcimskiego i chrzanowskiego. Przewidywane zasoby prognostyczne zlokalizowane są w dwóch obszarach, w granicach złóż węgla kamiennego „Brzeszcze” i „Czeczoł” wynoszą 4,23 mld m³, przy czym, znaczna

część tych zasobów znajduje się na obszarze województwa śląskiego. Podobna sytuacja ma miejsce w przypadku obszarów perspektywicznych. Zlokalizowane są one w zachodniej części województwa, w powiecie oświęcimskim i przechodzą na teren województwa śląskiego. Wyznaczone są na ogół na obszarze udokumentowanych złóż węgla kamiennego lub w ich najbliższym otoczeniu. Przewidywane zasoby wynoszą 17,48 mld m³. Obszary perspektywiczne dla wystąpień metanu z pokładów węgla są obecnie obiektem zainteresowania prywatnych podmiotów gospodarczych, którym w ostatnich latach udzielono koncesji na poszukiwanie i rozpoznawanie tego typu złóż (http://www.mos.gov.pl/kategoria/260_mapy/).

Rudy cynku i ołowiu. Na obszarze województwa małopolskiego, rudy cynkowo – ołowiowe występują w rejonie olkuskim. Udokumentowane jest tam 10 złóż o łącznych zasobach 35,8 mln t rudy siarczkowej, zawierającej 1,49 mln t cynku i 0,76 mln t ołowiu (Malon i inni, 2013), z czego trzy są obecnie eksploatowane przez ZGH „Bolesław”, a w dwóch eksploatacji zaniechano. Zasoby znajdujące się w udokumentowanych i eksploatowanych złożach są wystarczające na kilka najbliższych lat wydobywania. Jednostką surowcową dla występowania złóż rud cynkowo – ołowiowych są dolomity środkowego triasu określane jako dolomity kruszczońskie, wchodzące w skład monokliny śląsko – krakowskiej. Okruszcowanie może także występować w niżej leżących dolomitach dewońskich, leżących bezpośrednio pod utworami triasu. Skład mineralogiczny rud Zn – Pb jest bardzo ubogi. Dominują tu dwa minerały mające znaczenie gospodarcze: sfaleryt (ZnS) oraz galena (PbS). Oprócz nich, w większych ilościach obecne są także siarczki żelaza takie jak piryt i markasyt. Rudy tworzą najczęściej nieregularne pseudopokłady, soczewki lub skupienia o charakterze gniazdowym. Oprócz cynku i ołowiu ze złóż odzyskuje się także siarkę w postaci kwasu siarkowego. Perspektywy zwiększania obecnej bazy zasobowej dla złóż rud cynkowo – ołowiowych w obszarze olkuskim, ze względu na dobry stopień rozpoznania obszaru ograniczone są najczęściej do najbliższych obszarów występowania już udokumentowanych złóż. Mogą tu występować raczej rudy ubogie, o sumarycznej zawartości cynku i ołowiu na poziomie 4 %. Przewidywane zasoby szacowane są między 45 – 52 mln t rudy (Mikulski i in. 2011a, Mikulski i in. 2013). Ich potwierdzenie wymaga jednak zagęszczenia istniejącej siatki otworowej oraz wykonania dodatkowych prac poszukiwawczych, szczególnie geofizycznych. Część z potencjalnych obszarów perspektywicznych, wraz z już udokumentowanymi a nieeksploatowanymi złożami, stanowi obecnie przedmiot zainteresowania firm poszukiwawczych i górniczych. Obecnie Minister środowiska udzielił w rejonie olkuskim 4 koncesji na poszukiwanie i rozpoznawanie złóż rud Zn – Pb (http://www.mos.gov.pl/kategoria/260_mapy/).

Potencjalnie perspektywiczne są także zasoby rud cynkowo – ołowiowych związane z występowaniem utlenionych rud Zn – Pb tzw. galmanów. Eksploatację tego typu rud zanie-

chano w rejonie olkuskim w roku 1985 (Mikulski i in., 2011). Obecnie na świecie obserwuje się ponowny wzrost zainteresowania rudami utlenionymi, co jest wynikiem postępu technologicznego w ich przeróbce. Do pierwotnych nagromadzeń tych rud należy także zaliczyć galmiany nagromadzone na zwałach byłych oraz czynnych jeszcze kopalń. Zasoby rud utlenionych Zn – Pb są trudne do oszacowania, wymagają ponownej weryfikacji oraz wykonania dodatkowych badań, w tym także obejmujących zwały kopalniane. Dla całego obszaru śląsko – krakowskiego zasoby rud utlenionych szacowane są na 60 mln t rudy, z czego połowa przypada dla regionu olkuskiego (Mikulski i in., 2011).

Dużym ograniczeniem dla potencjalnej eksploatacji rud cynkowo – ołowiowych, w tym także utlenionych, jest brak akceptacji lokalnych społeczności dla górnictwa metali (cynk i ołów zaliczane są do metali ciężkich o dużej toksyczności dla środowiska i organizmów żywych) oraz znaczny stopień zurbanizowania obszaru co powoduje konflikty z miejscowymi planami zagospodarowania przestrzennego.

Rudy molibdenowo – wolframowo – miedziowe. Rudy tego typu genetycznie związane są z karbońskimi intruzjami klasy granitu jakie występują w utworach ediakaru bloku małopolskiego. Na obszarze województwa małopolskiego intruzje tego typu wraz z towarzyszącą im mineralizacją nawiercono w okolicach Doliny Będkowskiej. Stwierdzono tutaj w obrębie samej intruzji, a także w skałach otaczających występowanie minerałów molibdenu, miedzi, wolframu, cynku, ołowiu, bizmutu i złota (Oszczepalski i in., 2010). Ze względu na niską jakość okruszczenia i słabe rozpoznanie geologiczne nie obliczono potencjalnych zasobów. Ewentualne nagromadzenia kopaliny należy traktować jako hipotetyczne. Dodatkowo czynnikiem negatywnym dla potencjalnych prac poszukiwawczo – dokumentacyjnych oraz górniczych jest obecność parku krajobrazowego Dolinki Krakowskie (Mikulski i in., 2011b).

Sól kamienna. Na obszarze województwa małopolskiego znajdują się najstarsze, historyczne kopalnie soli kamiennej: Wieliczka i Bochnia. Obecnie nie mają już one znaczenia praktycznego i służą wyłącznie jako obiekty muzealne i uzdrowiskowe. Sól kamienna jaka występuje na obszarze województwa małopolskiego związana jest z utworami mioceńskimi występującymi w zapadlisku przedkarpackim. Tworzy ona tutaj dwa typy złóż: pokładowe oraz bryłowe, których powstanie związane jest z nasunięciem Karpat i rozerwaniem złóż pokładowych. Udokumentowane obecnie są 3 złoża soli kamiennej o łącznych zasobach 2,27 mld t, z czego w dwóch wydobyte jest zaniechane (Siedlec – Moszczenica i Wieliczka), a jedno (Wojnicz) rozpoznane wstępnie (Czapowski, 2013). Zgodnie z danymi (Czapowski, Bukowski, 2011) zawartymi w „Bilansie perspektywicznych zasobów kopalni Polski” istnieje możliwość powiększenia zasobów soli kamiennej na terenie województwa małopolskiego o głębsze partie udokumentowanych złóż Siedlec – Moszczenica i Wojnicz. Przewidywane

zasoby mogą wynieść 2,5 mld t. Nie należy jednak oczekiwać ich szczegółowego rozpoznania gospodarczego wykorzystania w najbliższych latach do produkcji soli kamiennej przemysłowej lub jadalnej. Wynika to z dużej zasobności kraju w sól kamienną oraz z faktu iż obecne zapotrzebowanie na sól kamienną jest całkowicie zaspokajane przez czynne kopalnie soli w Kłodawie i Mogilnie.

Dolomity przemysłowe. Dolomity przemysłowe wyodrębniane są tradycyjnie spośród ogółu skał dolomitowych ze względu na specyficzne cechy jakościowe, umożliwiające ich zastosowanie w hutnictwie żelaza, przemyśle materiałów ogniotrwałych, szklarskim, chemicznym i in. Na terenie województwa małopolskiego znajduje się tylko jedno złożo dolomitów „Żelatowa” w powiecie chrzanowskim o zasobach wynoszących 23 mln t surowca, które jest eksploatowane (Dyląg, 2013). Na terenie powiatu chrzanowskiego przy granicach z województwem śląskim wyznaczono jeden obszar prognostyczny o przewidywanych zasobach wynoszących 93 mln t kopaliny oraz na powierzchni 908 ha cztery obszary perspektywiczne. Zarówno w przypadku złoża eksploatowanego oraz obszarów prognostycznych i perspektywicznych jednostką surowcową dla złóż dolomitów są utwory węglanowe triasu, wchodzące w skład monokliny śląsko – krakowskiej, tworzące wychodnie w okolicach Chrzanowa.

Kamienie łamane i bloczne. Grupa kopalin skalnych, określana jako kamienie łamane i bloczne (bądź drogowe i budowlane) obejmuje w Polsce 33 odmiany litologiczne skał magmowych, osadowych i metamorficznych. Z tej grupy w Małopolsce są znane i wykorzystywane (lub były): diabazy, melafiry, porfiry, tufy porfirowe, dolomity, wapienie, piaskowce, a w przeszłości także andezyty, zlepieńce, margle i trawertyny. Jednostka geologiczno-złożowa dla kamieni łamanych i blocznych to wydzielona na podstawie analizy parametrów geologiczno-górnicznych i fizyko-technicznych część kompleksu skalnego, która może stać się podstawą udokumentowania złóż i praktycznego wykorzystania kopalin.

Kryteria bilansowości dla większości kamieni łamanych i blocznych ograniczają się do określenia maksymalnej głębokości dokumentowania, minimalnej miąższości serii złożowej (złoża) i stosunku nadkładu do miąższości (N/Z). Niekiedy dotyczą też maksymalnej ilości przerostów płonnych. Dla niektórych skał zawierają też wymagania jakościowe, choć w tym zakresie stały się ostatnio bardziej liberalne. Jest to wynikiem coraz większej ilości restrykcyjnych wymagań stawianych konkretnym asortymentom surowca handlowego, nie znajdujących bezpośredniego przełożenia na kopalinę dokumentowaną w złożu. Również dla celów wyznaczania perspektyw surowcowych, kryteria bilansowości pełnią jedynie pomocniczą, choć istotną rolę.

Diabazy, melafiry, porfiry i tufy. Skały tego typu, najczęściej wieku permskiego, występują na zachód od Krakowa w okolicach Krzeszowic, w większości na południe od nich w Garbie Tenczyńskim. Udokumentowano tu dwa złoża melafirów koło Alwerni (oba od lat zaniechane), trzy złoża porfirów – w Miękinii (zaniechane) i dwa koło Zalas (jedno duże eksploatowane i rezerwowe). Ponadto, koło Krzeszowic znajduje się eksploatowane złożo diabazów „Niedźwiedzia Góra” i zaniechane złożo tufów filipowickich. Wyznaczone dla tych skał obszary perspektywiczne (bez oszacowania zasobów i bez badań jakościowych) znajdują się w pobliżu już udokumentowanych złóż; ale zwykle w gorszych warunkach geologiczno-górnicych. Dwa obszary perspektywiczne dla melafirów są zlokalizowane koło Alwerni, jeden koło Tenczynka, dla porfirów natomiast jeden koło złoża „Zalas”, drugi koło złoża „Miękinia”, dla diabazów w pobliżu złoża „Niedźwiedzia Góra”.

Obszar Wyżyny Krakowsko - Częstochowskiej w granicach województwa małopolskiego, gdzie występują opisywane skały, posiada wysokie walory przyrodniczo-krajobrazowe. Duże powierzchnie terenu wchodzi w skład parków krajobrazowych, obecne są także obszary Natura 2000, liczne rezerваты, pomniki przyrody i ścieżki dydaktyczne. Ponadto jest to obszar gęsto zaludniony i zabudowany. Wszystko to znacząco ogranicza działalność górnicy na tym terenie.

Dolomity, wapień i margle. W Małopolsce skały węglanowe są rozprzestrzenione w NW części województwa, na obszarze Wyżyny Krakowsko - Częstochowskiej gdzie znajduje się zdecydowana większość udokumentowanych złóż. Znaczenie surowcowe mają: wapień i dolomity dewonu, wapień dolnego karbonu, wapień i dolomity triasu oraz wapień jury górnej. Pojedyncze złoża wapieni jurajskich występują ponadto w Niece Miechowskiej i w Pienińskim Pasie Skałkowym. Łącznie w 25 udokumentowanych złożach (11 dolomitów i 14 wapieni) udokumentowano blisko 452 mln ton kopaliny (w tym około 283 mln ton dolomitów i 169 mln ton wapieni).

Obszary perspektywiczne dla dolomitów wyznaczono tylko w kilku miejscach: dla dewońskich w okolicach Krzeszowic; dla triasowych koło Libiąża (warstwy diploporowe) i koło Lgoty, oraz koło Olkusza (warstwy kruszonośne), wszystkie znajdują się w pobliżu już udokumentowanych złóż.

Obszary perspektywiczne dla wapieni dolnokarbońskich wyznaczono w Miękinii koło Krzeszowic, a dla triasowych w Młoszowej koło Trzebini i w Regulicach koło Alwerni. Dla wapieni górnjurajskich natomiast wyznaczono kilkanaście obszarów perspektywicznych, m.in. koło Olkusza, Krzeszowic, Czernichowa i Krakowa. Wyżynę Krakowsko - Częstochowską można w zasadzie rozpatrywać jako wielką, perspektywiczną jednostkę litologiczno - surowcową dla wapieni górnjurajskich, przy czym znacznym ograniczeniem są tutaj obszary prawnie chronione i zurbanizowane.

Dla margli wyznaczono także w okolicach Miechowa jeden obszar perspektywiczny, mogących mieć zastosowanie jako podbudowa przy remontach dróg lokalnych.

Piaskowce. Województwo małopolskie ma bogate zasoby piaskowców (wieku od kredy do paleogenu) znajdujących się na obszarze całych Karpat, które mieszczą się w granicach administracyjnych województwa. Udokumentowano tu 73 złoża o łącznych zasobach 579,05 mln ton. Piaskowce stosowane są głównie do produkcji łamanych kruszyw drogowych i budowlanych oraz w niewielkim zakresie do produkcji blocznych materiałów budowlanych. Ich jakość jest bardzo zróżnicowana. Na ich właściwości techniczne w zasadniczym stopniu wpływa uziarnienie skały, ilość i rodzaj spoiwa, a zwłaszcza obecność w nim przekryształizowanych węglanów, a także zmienność tych cech w obrębie poszczególnych poziomów, a nawet zespołów warstw. Obok parametrów jakościowych kopaliny na ocenę perspektywności wpływa też głębokość występowania piaskowców (grubość nadkładu) oraz ilość przerostów skał płonych.

Elementem związanym w uwarunkowaniach zewnętrznych, uwzględnianymi przy ocenie perspektywności poszczególnych obszarów jest ich dostępność. Dotyczy to głównie obszarów objętych prawną ochroną oraz obszarów zurbanizowanych (o zwartej zabudowie). Na bariery i ograniczenia związane z koniecznością ochrony przyrody i krajobrazu zwracają uwagę autorzy ostatniej edycji „Bilansu perspektywicznych zasobów kopalin Polski” (Wołkiewicz S., i in., 2011). Stojąc na stanowisku, że zabezpieczenie rezerw surowcowych kopalin, również pospolitych, jest jednym z ważnych elementów zrównoważonego rozwoju kraju, regionu i lokalnych społeczności, autorzy uważają, że z rozważań surowcowych w pełni należy wyłączyć jedynie obszary parków narodowych i rezerwatów przyrody (Radwanek-Bąk, 2005).

Ocenę perspektywności dla piaskowców obszaru karpackiego opracowano na podstawie weryfikacji informacji zawartych w Mapie geosrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 (pierwszej edycji) oraz licznych opracowań archiwalnych i danych literaturowych, w szczególności opracowań zespołu kierowanego przez prof. C. Peszata (Peszat [red.] 1976 a, b; Bromowicz, 1977 i 1993). Wskazano główne jednostki surowcowe, a w ich obrębie obszary perspektywiczne (wyznaczono ich około 70) jako element zasobów naturalnych, niezbędny do umieszczenia w dokumentach planistycznych w celu ich ochrony dla ewentualnego gospodarczego wykorzystania w przyszłości. Zasięg przestrzenny wyznaczonych obszarów perspektywicznych był przedmiotem wnikliwych analiz prowadzonych w trakcie całego cyklu opracowania map geosrodowiskowych.

Mimo dużej ilości wydzielonych kompleksów litostratygraficznych, tylko niektóre z nich mają większe znaczenie surowcowe. Za perspektywiczne uznaje się kamienie budowlane, częściowo bloczne - krośnieńskie i istebniańskie, zaś jako surowiec do produkcji kruszyw

drogowych lub budowlanych - piaskowce z warstw krośnieńskich, magurskich, cergowskich i lgockich. Pozostałe odmiany lito-stratygraficzne piaskowców mają niewielkie znaczenie perspektywiczne: piaskowce istebniańskie, ciężkowickie, inoceramowe oraz kliwskie, – ze względu na dużą zmienność i przeważnie niską wytrzymałość na ściskanie, a piaskowce z warstw godulskich i grodziskich – z uwagi na niekorzystne warunki geologiczno-górnice.

Kruszywo naturalne – piaski i żwiry. Naturalne kruszywa piaszczysto - żwirowe dzielą się na dwie zasadnicze grupy: kruszywa grube obejmujące żwiry i pospółki (kruszywo piaszczysto - żwirowe) oraz kruszywa drobne - piaszczyste.

Według obowiązującego od 1 stycznia 2012 r. rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 22 grudnia 2011 r. w sprawie dokumentacji geologicznej złoża kopaliny, określających graniczne wartości parametrów definiujących złożę i jego granice, złożę kopaliny piaszczysto - żwirowej powinno mieć co najmniej 2,0 m miąższości, przy stosunku nadkładu do złoża nie większym niż 1,0 i zawartości pyłów nieprzekraczającej 15 %.

Województwo małopolskie posiada dużą (II miejsce w kraju, po województwie dolnośląskim) ilość zasobów geologicznych, bilansowych piasków i żwirów – 1 858,6 mln ton w 367 złożach (stan na 31.12.2012 r.) oraz wysokie wydobycie (15,2 mln ton – III miejsce w kraju).

Większość aktualnie udokumentowanych złóż piasków i żwirów, a także obszarów prognostycznych i perspektywicznych znajduje się w dolinach rzecznych. Najbardziej zasobne są doliny Dunajca i Wisły, ale nie bez znaczenia są także doliny Soły, Skawy, Raby, Popradu i Białej. Największe zasobowo złoża piasków są pochodzenia wodnolodowcowego z okresu zlodowacenia środkowopolskiego. Występują w dolinie Przemszy i jej otoczeniu oraz na północ od doliny Wisły między Chełmką a Okleśną. Na wschód od Krakowa między Niepołomicami, Szczucinem a Tarnowem występują piaski lodowcowe związane ze zlodowaceniem środkowopolskim. Na piaskach wodnolodowcowych i lodowcowych występują liczne pokrywy piasków przewianych i wydmy.

W województwie małopolskim na arkuszach MGŚP (II) wyznaczono 72 obszary perspektywiczne dla piasków i żwirów (bez określenia ich zasobów) oraz 48 obszarów prognostycznych, w tym 3 zweryfikowane (ich definicję, przyjętą dla potrzeb Mapy geośrodowiskowej Polski 1:50 000, przedstawiono na wstępie niniejszego rozdziału). Zasoby piasków w obszarach zweryfikowanych wynoszą około 102 mln ton i zlokalizowane są między Niepołomicami a Tarnowem w sąsiedztwie autostrady A-4. Według „Bilansu perspektywicznych zasobów kopalin Polski” za prognostyczne uznano 41 obszarów, o łącznych zasobach ponad 750 mln t (Wołkowicz i in., 2011). Oszacowane wstępnie zasoby kruszywa naturalnego skupiają się – podobnie jak i udokumentowane złoża – głównie w dolinach większych rzek województwa.

Pomimo wyznaczonych znaczących zasobów prognostycznych, piasków i żwirów, dostępność do obszarów potencjalnych złóż tej kopaliny jest znacznie utrudniona z uwagi na ochronę walorów środowiska naturalnego, w tym głównie środowiska przyrodniczego dolin rzecznych. Wiele zasobnych odcinków dolin rzecznych objętych jest już ochroną w formie obszarów Natura 2000 (często z uwagi na lasy łęgowe i siedliska ptaków) oraz parków krajobrazowych. Na terenach tych eksploatacja może być prowadzona po spełnieniu szeregu wymagań stawianych przez Ministerstwo Środowiska i Generalną Dyрекcję Ochrony Środowiska.

Wapienie przemysłu wapienniczego. Przemysłowe wykorzystanie skał wapiennych jest uzależnione od ich parametrów jakościowych, zwłaszcza od zawartości CaCO_3 . Wapienie, które mogą zostać wykorzystane do produkcji wapna muszą mieć minimalną zawartość węglanu wapnia na poziomie 90 %. Na obszarze województwa małopolskiego udokumentowane jest 8 złóż o łącznych zasobach 207,4 mln t, z czego tylko jedno złożo „Czatkowice” jest zagospodarowane (Brzeziński, 2013). Jednostkami surowcowymi, perspektywicznymi dla wystąpień wapieni spełniających kryteria jakościowe dla przemysłu wapienniczego są skały węglanowe karbonu i dewonu odsłaniające się na zachód od Krakowa (Alwernia - Krzeszowice) oraz utwory węglanowe triasu i jury wchodzące w skład monokliny śląsko – krakowskiej, tworzące liczne wychodnie na N-W od Krakowa w obrębie Wyżyny Śląsko – Krakowskiej. Na arkuszach mapy MGŚP (II) zaznaczono dwa obszary perspektywiczne dla złożowych wystąpień wapieni wykorzystywanych w przemyśle wapienniczym. Pierwszy zlokalizowany jest w powiecie chrzanowskim koło Libiąża, gdzie znajdują się wychodnie triasowych wapieni płytowych warstw gogolińskich. Drugi obszar obejmuje wychodnie górnourajskich wapieni płytowych i skalistych na Wyżynie Śląsko – Krakowskiej w powiecie olkuskim i częściowo krakowskim. Powierzchnia tego obszaru perspektywicznego jest znaczna i wynosi 9 058 ha, przy czym częściowo pokrywa się z obszarem Parku Krajobrazowego Orlich Gniazd. Obecność parku krajobrazowego, wraz z wysoką atrakcyjnością turystyczną Wyżyny Śląsko – Krakowskiej może stanowić poważne ograniczenie dla prac poszukiwawczo – dokumentacyjnych i ewentualnej eksploatacji.

Wapienie i margle dla przemysłu cementowego. Województwo małopolskie, pomimo powszechności występowania skał węglanowych nie jest zasobne w surowiec wykorzystywany w przemyśle cementowym. W powiatach olkuskim i chrzanowskim udokumentowane są tylko dwa niezagospodarowane złoża wapieni, spełniające wymagane kryteria jakościowe. Ich łączne zasoby wynoszą 261,1 mln t surowca, co stanowi zaledwie 2 % całej bazy zasobowej kraju. Na arkuszach mapy MGŚP (II) zaznaczono trzy niewielkie obszary perspektywiczne, na których występują margle przydatne dla potrzeb przemysłu cementowego. Ich łączna powierzchnia wynosi 37,16 ha. Zlokalizowane są one w północnej części wojewódz-

stwa, w okolicach Miechowa. Jednostką surowcową, perspektywną dla wystąpień margli są osady węglanowe górnej kredy.

Surowce ilaste do produkcji kruszywa lekkiego. Niektóre z surowców ilastych mogą służyć do produkcji sztucznych kruszyw lekkich: keramzytu i agloporytu. Uzyskuje się w ten sposób lekkie kruszywo o niskiej nasiąkliwości, porowate, wysokiej izolacyjności cieplnej i odporności na różnorakie czynniki zewnętrzne. Kruszywo takie powszechnie wykorzystuje się w budownictwie, drogownictwie, ogrodnictwie lub rolnictwie (keramzyt) lub do produkcji betonów, pustaków i prefabrykatów betonowych (agloporyt). Na obszarze województwa małopolskiego brak jest udokumentowanych złóż tego typu surowców ilastych. Wyznaczono natomiast cztery obszary perspektywiczne. Trzy z nich zlokalizowane są na północ od Krakowa w powiecie krakowskim i w zachodniej części powiatu proszowickiego. Są to nieduże obszary o łącznej powierzchni 62 ha, gdzie występują czwartorzędowe ropy pochodzenia lodowcowego lub wodnolodowcowego, a także lessy. Surowiec z tych obszarów może być wykorzystany do produkcji agloporytu. Czwarty obszar, o powierzchni 317 ha, zlokalizowany koło Andrychowa w powiecie wadowickim zawiera surowiec, który może być potencjalnie przydatny do produkcji keramzytu.

Surowce ilaste do produkcji ceramiki budowlanej reprezentują zróżnicowaną grupę różnych genetycznie i wiekowo skał ilastych, z których, po zarobieniu wodą, uformowaniu i wypaleniu otrzymuje się wyroby ceramiki budowlanej: cegły, pustaki ceramiczne, wyroby dachówkowe itp. Pomimo, iż złoża tego surowca są rozprzestrzenione na terenie całego województwa małopolskiego, gdzie udokumentowane jest 76 złóż o łącznych zasobach 125 mln m³, stanowi to zaledwie 6 % zasobów w skali całego kraju (Szczygielski, 2013). Jednostkami surowcowymi, perspektywnymi dla wystąpień surowców ilastych ceramiki budowlanej są przede wszystkim mioceńskie ropy morskie zapadliska przedkarpackiego, a w mniejszym stopniu zwierzelińskie karpaccie skał ilastych, czwartorzędowe osady wodnolodowcowe lub utwory lessowe. W obrębie województwa wyznaczono 10 obszarów prognostycznych o przewidywanych zasobach wynoszących 32 mln m³ oraz 32 obszary perspektywiczne. Najczęściej zlokalizowane są one w pobliżu lub w najbliższym sąsiedztwie już udokumentowanych złóż, co niekiedy w znaczący sposób podnosi wartość złóż już eksploatowanych. Szczególne znaczenie mają tutaj trzy rejony: kotlina sądecka, okolice Tarnowa oraz okolice Bochni. Pozostałe rejony województwa są znacznie mniej zasobne w ten surowiec, a w przypadku powiatów myślenickiego, chrzanowskiego, olkuskiego, miechowskiego i oświęcimskiego brak jest obszarów prognostycznych i perspektywicznych. W obecnych uwarunkowaniach ekonomicznych, wymagających dobrej jakości kopaliny, o w miarę stałych parametrach i znacznych zasobach, umożliwiających wydobycie i produkcję na dużą skalę, wiele z dawniej wyznaczonych małych obszarów perspektywicznych utraciło swe znaczenie. Wskazanie dużych inte-

resujących obszarów perspektywicznych wymaga przeprowadzenia badań geologicznych, głównie pod kątem oceny jakościowej. Niemniej jednak, część z nich może zyskać lokalne znaczenie jako surowiec do produkcji ceramiki budowlanej.

Torfy. Małopolska należy do obszarów o bardzo niskim stopniu zatorfienia. Tylko Kotliną Orawską wyróżnia się tu na plus, gdzie stopień zatorfienia wynosi od 5 - 10 %.

Torfowiska niskie występują w północnej części województwa, w powiatach olkuskim i miechowskim. Związane są one z dolinami rzecznyymi małych dopływów Pilicy i Przemszy oraz dolinami Szreniawy i Mierzawy. Jest to skraj silnie zatorfionych obszarów Niecki Nidziańskiej. Torfowiska niskie występują także w dolinie Wisły - najwięcej w okolicach Oświęcimia i na wschód od Krakowa. Obecne są także w dolinach dopływów Wisły.

Torfowiska wysokie występują w Kotlinie Orawskiej, gdzie rozpościerają się na zachód od Nowego Targu, aż po granicę ze Słowacją. Występują tu najwartościowsze i największe torfowiska w Małopolsce.

Jak dotąd w województwie małopolskim udokumentowano tylko dwa złoża torfów. Jedno małe koło Tarnowa - "Pogórska Wola" o zasobach 34 tys. m³ i większe koło Czarnego Dunajca "Puścizna Wielka" o zasobach 322,7 tys. m³, stanowiące fragment kilkusethektarowego torfowiska o tej samej nazwie.

Zasoby prognostyczne wg danych z MGŚP (II) wynoszą 5,9 mln m³ na pow. 424,2 ha. Są to dwa obszary; większy znajduje się w dolinie Uniejówki - dopływ Pilicy, w gminie Kozłów, w powiecie miechowskim; mniejszy w okolicach Wolbromia, w dolinie Szreniawy. Wyznaczono też 6 obszarów perspektywicznych w okolicach Czarnego Dunajca i Nowego Targu oraz jeden koło Niepołomic na arkuszu Nowe Brzesko.

J.R. Kasiński (Wołkowicz i in., 2011) zasoby prognostyczne torfów w województwie małopolskim ocenia na 26,7 mln m³ i nie rozdziela ich na perspektywiczne i prognostyczne.

Mała ilość wyznaczonych obszarów prognostycznych i perspektywicznych wynika z tego, iż torfowiska małopolskie w zdecydowanej większości objęte są różnymi formami ochrony prawnej (Natura 2000, rezerваты przyrody, parki krajobrazowe, obszary chronionego krajobrazu z zakazami eksploatacji torfów). Szczególnie wartościowe przyrodniczo i naukowo są torfowiska wysokie w Kotlinie Orawskiej. Są one objęte obszarem Natura 2000, ale większość z nich należy do wspólnot wiejskich, które tradycyjnie od wieków pozyskiwały tu torf dla swoich potrzeb. Stąd w strategii zarządzania obszarem Natura 2000 „Torfowiska Orawsko-Nowotarskie” jednym z najistotniejszych problemów jest: zahamowanie odpływu wody poprzez zastawki i/lub zasypanie rowów odwadniających, usuwanie mechaniczne sosny i brzozy z kopuł torfowych, efektywna egzekucja zakazu eksploatacji torfu bez koncesji, zakaz wydobywania torfu na skalę przemysłową po wygaśnięciu obowiązującej koncesji na złożu „Puścizna Wielka”. Spotyka się to jednak z bardzo dużym oporem społeczności lokalnej.

Reasumując, należy stwierdzić, że bogactwa naturalne w formie złóż kopalin stanowią duży atut w rozwoju województwa małopolskiego. Wiele z nich ma znaczenie ponadregionalne wpływając zarazem na poziom życia lokalnych społeczności. Opłaty koncesyjne oraz podatki płacone przez firmy górnicze stanowią niekiedy znaczący udział w budżetach gmin, na obszarze których prowadzona jest eksploatacja. Szczególnie istotne tutaj są kopaliny dawniej określane jako podstawowe, obecnie po nowelizacji w 2011 roku ustawy *Prawo geologiczne i górnicze* definiowane jako objęte własnością górnictwem (surowce energetyczne, metaliczne, sól kamienna, gips i anhydryt, kamienie szlachetne, wody termalne, lecznicze i solanki). Niektóre z nich, np. rudy Zn-Pb oraz złoża kopalin energetycznych, mają ważne znaczenie gospodarcze w skali kraju ze względu na bezpieczeństwo surowcowe i energetyczne kraju.

Kopaliny skalne województwa małopolskiego mają znaczenie ponadregionalne, ale nie tak znaczące jak z województw dolnośląskiego czy świętokrzyskiego. Ocena ich perspektywiczności surowcowej ma ważne znaczenie w aspekcie zabezpieczenia ciągłości podaży surowców na potrzeby drogownictwa, kolejnictwa i budownictwa głównie w skali regionalnej, ale także sąsiednich województw. Dotyczy to w szczególności niektórych typów skał o wysokich parametrach jakościowych (np. porfiry, diabazy, dolomity i piaskowce) oraz kruszywa żwirowego.

Zasoby perspektywiczne skał magmowych (porfiry, melafiry i diabazy) są bardzo ograniczone w porównaniu do surowców ilastych ceramiki budowlanej, piasków i żwirów, wapieni oraz piaskowców karpaccich. Potencjał tych ostatnich nie znajduje pełnego odzwierciedlenia na mapach, z uwagi na to, że ukazują one jedynie obszary, które zostały rozpoznane mniej lub bardziej robotami górnictwem. W grupie tych surowców szczególnie istotne w skali województwa są zasoby kopalin okrucowych i ilastych do produkcji ceramiki budowlanej. Ich znaczenie jest jednak na ogół tylko regionalne. Wynika to ze stosunkowo niskiej ceny pozyskiwanych z nich surowców, co przy równocześnie wysokich kosztach transportu znacząco ogranicza zasadność ich dostawy na znaczne odległości. Wziąwszy jednak pod uwagę rozwój infrastrukturalny województwa oraz stopień urbanizacji i gęstość zaludnienia, zasobność województwa w te surowce jest szczególnie istotna dla harmonijnego rozwoju.

Możliwości udokumentowania, a następnie zagospodarowania nowych złóż mogą być też bardzo ograniczone, ze względu na znaczną konfliktowość przestrzenną obszarów prognostycznych i perspektywicznych, której główną przyczyną są wielkoobszarowe formy ochrony przyrody: parki krajobrazowe, obszary chronionego krajobrazu oraz sieć Natura 2000, a także obecność zwartych kompleksów leśnych. Ponadto Małopolska jest jednym z najgęściej zaludnionych i zabudowanych obszarów w kraju. Należy więc dążyć do łagodzenia tych konfliktów m.in. poprzez stosowanie nowoczesnych mniej inwazyjnych metod

urabiania i przeróbki, planowanie ciekawych i efektywnych sposobów rekultywacji i rewitalizacji obszarów poeksploatacyjnych.

W momencie przyjęcia przez kraj modelu gospodarki wolnorynkowej, poszukiwanie, dokumentowanie i w dalszej kolejności eksploatacja złóż kopalin stała się domeną prywatnych przedsiębiorstw, w których Skarb Państwa może niekiedy posiadać udziały. Efektem przyjęcia takiego modelu gospodarczego, jest odmienne podejście do zagadnień polityki surowcowej i celów działalności przedsiębiorstw górniczych niż miało to miejsce w okresie przed przemian ustrojowych. W poprzednim systemie, działalnością poszukiwawczą – górnictwem zajmowały się podmioty państwowe. Ich celem było przede wszystkim powiększenie bazy zasobowej kraju poprzez poszukiwanie i dokumentowanie nowych złóż oraz realizacja potrzeb przemysłu krajowego. Obecnie priorytetem firm prowadzących działalność górnictwem (także zajmujących się poszukiwaniem i dokumentowaniem nowych złóż) jest maksymalizacja zysku i utrzymanie rentowności produkcji. W związku z tym, poszukiwanie, dokumentowanie lub uruchamianie już udokumentowanych złóż następuje w przypadkach gdy kończą się zasoby obecnie eksploatowanego złoża, nastąpił na rynku wzrost popytu na dany surowiec lub cena danego surowca na rynku utrzymuje się od dłuższego czasu na wysokim poziomie i nie ulega znacznym wahaniom, co ekonomicznie uzasadnia podjęcie działalności poszukiwawczo - wydobywczej. Z tego też względu, prognozowanie zmian w bilansie zasobów kopalin, spowodowanych zczyrywaniem zasobów lub ich przyrostem na skutek udokumentowania nowych złóż w okresach dłuższych niż kilkuletnich jest utrudnione i obciążone dużym ryzykiem popełnienia błędu. Ponadto, model gospodarki wolnorynkowej spowodował także wzrost konkurencji na rynku geologiczno – górnictwem oraz zainteresowanie podmiotów zagranicznych krajowymi zasobami kopalin. Głównymi czynnikami determinującymi perspektywy dokumentowania i eksploatacji nowych złóż będą elementy rynkowe, w tym także polityka koncesyjna i fiskalna państwa. Wzrost cen surowców na rynkach światowych, zwłaszcza w grupie surowców metalicznych i energetycznych spowoduje najprawdopodobniej znaczący wzrost zainteresowania podmiotów gospodarczych prognostycznymi i perspektywicznymi zasobami tych surowców, co obecnie możemy obserwować w przypadku złóż rud cynku i ołowiu oraz węgla kamiennego.

Duże inwestycje infrastrukturalne w sieć drogową i kolejową oraz w budownictwo będą wymagały wykorzystania znacznych zasobów kamieni łamanych i blocznych oraz kopalin okrucowych (kruszyw naturalnych) i surowców ilastych. Z tych względów ważne jest zabezpieczenie zasobów już udokumentowanych złóż przed ich zniszczeniem lub wyłączeniem z potencjalnej eksploatacji, które może nastąpić poprzez niewłaściwe zapisy w planach zagospodarowania przestrzennego lub studiach uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego, a także rozrost obszarów chronionych. *Prawo geologiczne i górnicze* oraz *Prawo o ochronie środowiska* zapewniają prawną ochronę złóż kopalin poprzez obowiązek

ich uwzględniania w planach zagospodarowania przestrzennego oraz w studiach uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego oraz racjonalną gospodarkę kopalnią. Jednak przepisy tych ustaw nie odnoszą się w sposób jednoznaczny do obszarów perspektywicznych i prognostycznych. Zgodnie z obowiązującym prawem geologiczno-górnictwem, złoża kopalin powinny być do 2 lat po ich udokumentowaniu ujęte w miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego gmin, a ich obszary chronione przed trwałą zabudową lub zagospodarowaniem uniemożliwiającym użytkowanie górnicze. Zapis ten powinien być rozszerzony również na wyznaczone obszary prognostyczne kopalin i perspektywiczne kopalin o znaczeniu regionalnym i krajowym. Postulaty takie zgłaszane są już od ponad 20 lat przez środowiska geologiczno-górnictwem. Jak dotychczas brak jest jednak skutecznych rozwiązań prawnych w tym zakresie. Dlatego też istnieje duże niebezpieczeństwo zablokowania możliwości uruchomienia nowych złóż lub prowadzenia prac poszukiwawczych i dokumentacyjnych.

Wskazane jest, aby opracowywane lub już istniejące plany zagospodarowania przestrzennego oraz studia uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego, oprócz uwzględniania już istniejących i udokumentowanych złóż, przewidywałyby także możliwość prowadzenia prac poszukiwawczych i dokumentacyjnych, w szczególności na wyznaczonych obszarach perspektywicznych i prognostycznych. Podobne zapisy powinny się znaleźć także w uchwałach i decyzjach powołujących do życia nowe obszary chronione takie jak parki krajobrazowe, obszary chronionego krajobrazu lub obiekty sieci Natura 2000. Na ogół działalność poszukiwawcza nie ingeruje w sposób znaczący i nieodwracalny w środowisko naturalne. Podobnie sytuacja wygląda w przypadku eksploatacji kopalin. Niekiedy przeprowadzona w sposób właściwy rekultywacja wyrobisk pogórnictwem w znacznym stopniu podnosi walory przyrodnicze i turystyczne obszaru.

Osobnym zagrożeniem dla prowadzenia prac poszukiwawczych i dokumentacyjnych za nowymi złożami kopalin, a w dalszej kolejności ich eksploatacji, są opory społeczeństw lokalnych i brak akceptacji dla tego typu działań. Odpowiedzialność spoczywa tutaj głównie na podmiotach prowadzących działalność geologiczno – górnictwem, które powinny we współpracy z lokalnymi samorządami oraz władzami wyższych szczebli administracyjnych łagodzić powstałe napięcia.

Przedstawione na Mapie obszary prognostyczne w głównej mierze dotyczą kruszyw naturalnych piaskowo-żwirowych. W poniższej tabeli 9 zestawiono ilościową charakterystykę zasobów prognostycznych kopalin w województwie małopolskim z podziałem na typ kopaliny. Szczegółowe informacje dla każdego z tych obszarów można uzyskać w formie raportów za pośrednictwem portalu <http://emgsp.pgi.gov.pl/raporty/>.

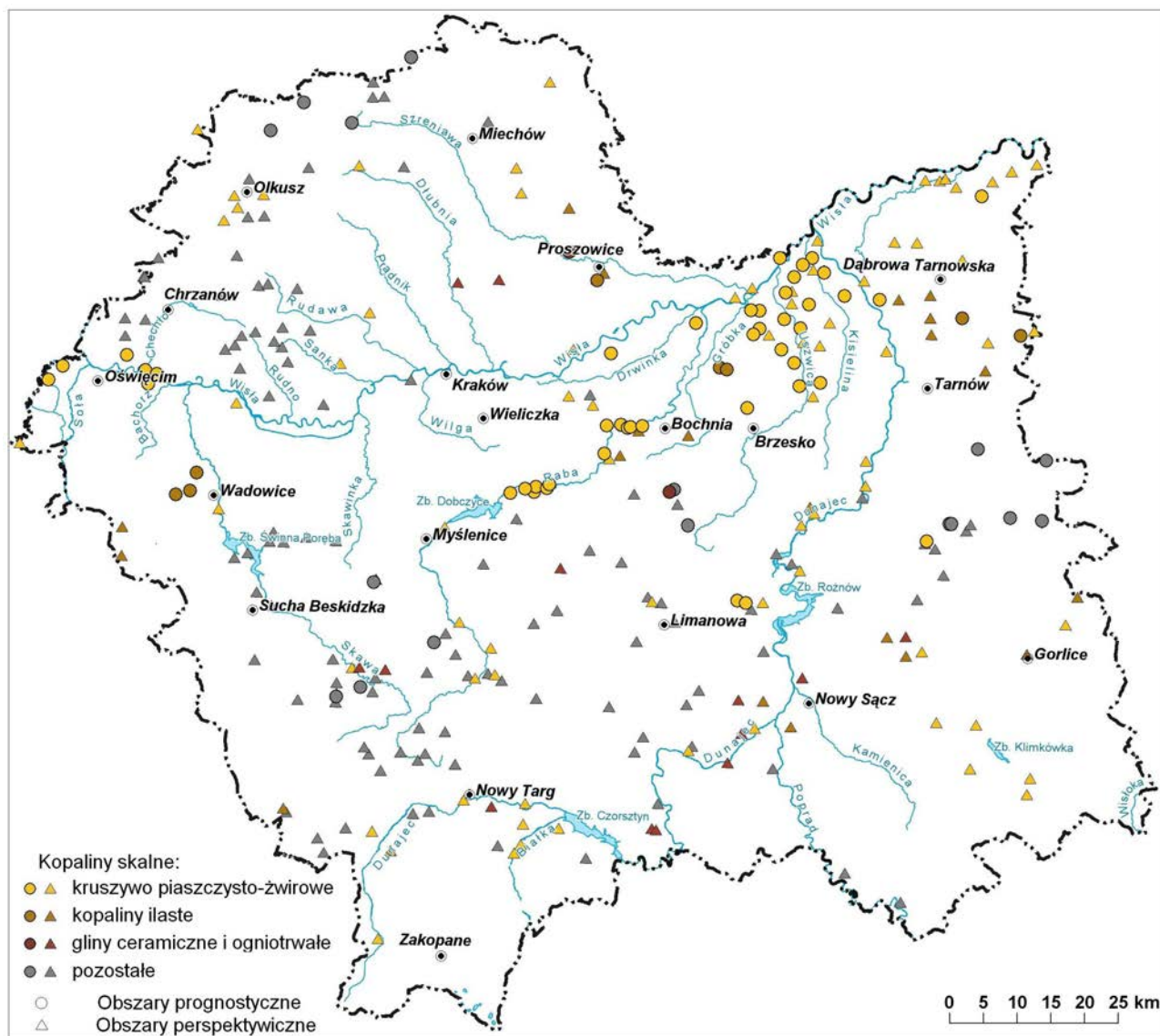
Tabela 9. Zestawienie zasobów prognostycznych kopalin województwa małopolskiego przedstawionych na MGŚP (II)

Lp.	Typ kopaliny	Ilość wyznaczonych obszarów	Powierzchnia obszarów (ha)	Wielkość oszacowanych zasobów
1.	Surowce ilaste ceramiki budowlanej	10	164	32 203 tys. m ³
2.	Kamienie drogowe i budowlane	14	302	667 056 tys. t (5 obszarów) 118 160 tys. m ³ (9 obszarów)
3.	Kruszywa naturalne piaskowo-żwirowe	48	10 332	660 435 tys. t (8 obszarów) 443 128 tys. m ³ (40 obszarów)
4.	Dolomity	1	149	93 000 tys. m ³
5.	Torfy	2	424	5 897 tys. m ³

Dla obszarów perspektywicznych, jak już wcześniej wspomniano, nie zostały policzone zasoby kopalin, gdyż nie pozwala na to stopień ich rozpoznania. W tabeli 10 zestawiono ilość tych obszarów w województwie oraz zajmowaną powierzchnię.

Tabela 10. Zestawienie obszarów perspektywicznych kopalin województwa małopolskiego przedstawionych na MGŚP (II)

Lp.	Typ kopaliny	Ilość wyznaczonych obszarów	Powierzchnia obszarów (ha)
1.	Surowce ilaste ceramiki budowlanej	32	3 503
2.	Surowce ilaste do produkcji kruszywa lekkiego	4	380
3.	Kamienie drogowe i budowlane	93	22 304
4.	Kruszywa naturalne piaskowo-żwirowe	73	54 974
5.	Dolomity	4	900
6.	Wapień i margle przemysłu cementowego	3	37
7.	Wapień i margle przemysłu wapienniczego	2	9 088
8.	Torfy	6	587



Ryc. 13. Rozmieszczenie obszarów prognostycznych i perspektywicznych kopalin na obszarze województwa małopolskiego.

Na ryc. 13 przedstawiono poglądową mapkę rozmieszczenia na terenie województwa miejsc występowania obszarów prognostycznych i perspektywicznych, których geometria przedstawiona jest na arkuszach MGŚP (II), a szczegółowe informacje w bazie danych mapy. Dla zachowania czytelności mapki obszary te zagregowano w kilka grup, dla odpowiednich rodzajów kopalin. Wydzielono kopaliny mające podstawowe znaczenie dla regionu, resztę pokazano w grupie „pozostałe”.

VI. Warunki wodne i zaopatrzenie w wodę

Gospodarka wodna całego obszaru województwa małopolskiego podlega administracji RZGW w Krakowie. Podległy mu region wodny Górnej Wisły rozpościera się w obrębie trzech jednostek fizycznogeograficznych: Karpat, Kotlin Podkarpackich oraz Wyżyn Małopolskich.

Karpaty i Wyżyny są obszarami źródłowymi dla większości dopływów górnej Wisły, a Kotliny Podkarpackie stanowią obszar tranzytowy dla Wisły oraz ujściowy dla rzek i potoków uformowanych w obrębie Karpat i Wyżyn. Wykształcenie głównych form rzeźby w obrębie zlewni Górnej Wisły determinuje jej znaczną asymetrię, przez co wyraźnie zaznacza się podział na część: lewobrzeżną, mniejszą i prawobrzeżną, większą. Stosunek części lewobrzeżnej do prawobrzeżnej wynosi 1:2,8 i jest prawie identyczny dla całego dorzecza Wisły, gdzie wynosi 1:2,7. Również rozmieszczenie i parametry morfometryczne głównych zlewni w regionie wodnym Górnej Wisły nawiązują do ukształtowania terenu.

Jak podaje RZGW w Krakowie, największe powierzchnie zlewni posiadają prawobrzeżne dopływy górnej Wisły: San i Dunajec. Zajmują one prawie połowę obszaru regionu wodnego Górnej Wisły: San - 16861,3 km² (w Polsce 14 390,0 km²) i Dunajec - 6 804,0 km² (w Polsce 4 851,6 km²). Pozostałe ważniejsze prawobrzeżne dopływy to: Wisłoka (4 110,2 km²), Raba (1 537,1 km²), Soła (1 390,6 km²) i Skawa (1 160,1 km²). W mniej zasobnej w wodę lewobrzeżnej części regionu wodnego Górnej Wisły, największe powierzchnie zlewni mają: Nida (3 865,4 km²) i Czarna (1 358,6 km²). Układ zlewni na terenie województwa małopolskiego przedstawiono na ryc.14.

W porównaniu z innymi regionami Polski województwo małopolskie posiada dosyć bogate zasoby wód powierzchniowych, natomiast wody podziemne charakteryzują się zasobami niższymi od przeciętnych w skali krajowej. Zasoby wodne rzeki i potoków Karpat są duże jednak nierównomiernie rozłożone w czasie, z częstymi zmianami stanów wody nawet

w ciągu dnia. Rzeki Wyżyny Małopolskiej charakteryzują się przeciętnymi zasobami wodnymi, natomiast najmniejszymi zasobami odznaczają się zlewnie w Kotlinie Sandomierskiej. Szacunkowe dane wskazują, że zasoby wód powierzchniowych województwa wynoszą 4916,5 m³/rok. Najzasobniejszy w wodę z dopływów Wisły jest Dunajec, następną Soła, a w dalszej kolejności Skawa i Raba. Do zasobów wodnych można zaliczyć również pojemność użytkową zbiorników retencyjnych wynoszącą około 310,6 mln m³.

Na Mapie (Plansza A) przedstawiane są tereny zagrożone podtopieniami naturalnymi w obrębie dolin większych rzek i w ich najbliższym sąsiedztwie. Dane te pochodzą z opracowania wykonanego w PIG-PIB pt.: "Mapa obszarów zagrożonych podtopieniami w Polsce" (2007). Autorzy przyjęli, że „zasięg wyznaczonych obszarów zagrożonych tym zjawiskiem obejmuje również ten szczególny przypadek, gdy podtopienia są skutkiem powodzi, a więc wynikają z podniesienia poziomu zwierciadła wód podziemnych przez wysoki stan wody w rzece, a także nagłe zasilenie wód gruntowych przez infiltrację na zalanych terenach”. Wyznaczone w ten sposób obszary należy traktować jako maksymalny możliwy zasięg wystąpienia zjawiska podtopień w rejonie doliny rzecznej. Zgodnie z podziałem regionalnym zwykłych wód podziemnych (wg jednostek JCWPd) w Polsce omawiany teren położony jest w regionie górnej Wisły, obejmując w całości subregion Karpat wewnętrznych i część zachodnią subregionów: Karpat zewnętrznych i zapadliska przedkarpackiego. Na północ od linii Wisły obejmuje on część regionu środkowej Wisły: subregion wyżynny. Przedstawiona poniżej krótka charakterystyka hydrogeologiczna dotyczy więc będzie w głównej mierze subregionów: zapadliska przedkarpackiego i wyżynnego zajmujących największe powierzchnie województwa małopolskiego. Opis pochodzi (z niewielkimi zmianami) z pracy zbiorowej wykonanej w PIG-PIB pod redakcją naukową B. Paczyńskiego i A. Sadurskiego pt.: „Hydrogeologia regionalna Polski” tom 1 (2007).

Wyjątkowa zbieżność cech morfologicznych, geologicznych i klimatycznych w obrębie analizowanych subregionów znajduje wyraźne odzwierciedlenie w podziale Karpat i zapadliska przedkarpackiego na jednolite części wód podziemnych (JCWPd).

Subregion Karpat wewnętrznych stanowią Tatry i Podhale. Tatry nie tworzą odrębnej jednostki hydrogeologicznej, lecz wchodzi w skład większego systemu wodonośnego, który stanowi górna część zlewni Dunajca. Występują tu dwa główne systemy krążenia wód podziemnych: wody o zwierciadle swobodnym, które bez względu na charakter środowiska skalnego układają się współkształtnie z morfologią terenu, oraz wody głębokiego krążenia, izolowane od powierzchni terenu mięszszym kompleksem fliszu podhalańskiego. Przyjmując jako kryterium podziału głębokość penetracji infiltrujących wód opadowych i roztopowych oraz kierunki ich przepływu w obrębie orograficznej części Tatr, wody podziemne można podzielić na:

- wody gruntowe, charakteryzujące się zbieżnością kierunków przepływu z ogólną tendencją pochylenia terenu,
- wody głębszych systemów krążenia, reprezentujące głęboką penetrację masywu.

Sytuacja geostrukuralna niecki artezyjskiej Podhala wskazuje, że zarówno ku zachodowi, jak i ku wschodowi zbiornik ten kontynuuje się poza granice państwa. W zasilaniu wód podziemnych obu systemów wodonośnych dominującą rolę odgrywa masyw tatrzański, spełniający rolę głównego obszaru zasilania zarówno dla orograficznej części masywu, jak i całego Podhala, łącznie z Kotliną Orawsko-Nowotarską gromadzącą wody powierzchniowe i podziemne z otaczających ją terenów.

Flisz podhalański pełni rolę kompleksu izolującego wody niecki artezyjskiej Podhala od wpływu czynników zewnętrznych. Nie znaczy to jednak, że utwory te stanowią kompleks całkowicie pozbawiony możliwości eksploatacyjnych. Generalnie do głębokości umożliwiających krążenie i wymianę wód flisz charakteryzuje się słabymi właściwościami kolektorskimi.

Utworami wodonośnymi w obrębie **Karpat zewnętrznych** są zarówno utwory piaszczysto-żwirowe i gliniasto-rumoszowe pokrywy czwartorzędowej, jak i utwory szczelinowe fliszu. Parametry hydrogeologiczne charakteryzujące wymienione środowiska wodne są zasadniczo różne, całość jednak wykazuje ścisłe współzależności przejawiające się w więzi hydraulicznej wód porowych z wodami szczelinowymi fliszowego podłoża. Decydującą rolę w krążeniu wód podziemnych i zawodnieniu masywu odgrywa szczelinowatość.

Utwory Karpat fliszowych charakteryzują się słabą wodonośnością. Najczęściej notowane wartości współczynników filtracji, obliczonych na podstawie próbnych pompowań, wynoszą $1 \cdot 10^{-5}$, $1 \cdot 10^{-6}$, rzadziej $1 \cdot 10^{-7}$, a nawet $1 \cdot 10^{-8}$ m/s. Wartości wyższe, rzędu $1 \cdot 10^{-4}$ m/s, występują sporadycznie. W skali całego obszaru dominują wydajności studni 1,0–2,5 m³/h, przy wydatkach jednostkowych zwykle poniżej 0,5 m³/h. Tylko w nielicznych otworach studziennych uzyskiwane są wysokie, jak na warunki karpackie, wydajności 10–30 m³/h.

W kształtowaniu warunków hydrogeologicznych Karpat fliszowych istotną rolę odgrywają utwory czwartorzędowe, stanowiące lokalnie zasobne zbiorniki wód podziemnych. Należą tu głównie piaski i żwiry o korzystnych warunkach infiltracji i dobrej przepuszczalności, wypełniające kotliny śródgórskie oraz najbardziej wysunięta ku południowi Kotlina Orawsko-Nowotarska, a także doliny większych rzek wypełnione osadami fluwialnymi i fluwio-glacialnymi o miąższości 5–15 m.

Na terenie Karpat fliszowych zarówno w profilu pionowym utworów, jak i na powierzchni powszechnie notowane jest współwystępowanie wód mineralnych i zwykłych. Można stwierdzić, że subregion ten w porównaniu do masy wód mineralnych jest ubogi

w wody słodkie, których występowanie ogranicza się do utworów czwartorzędowych oraz przypowierzchniowych partii fliszu.

Na terenie **zapadliska przedkarpackiego** dominujące znaczenie w zasilaniu, gromadzeniu i przepływie wód podziemnych odgrywają utwory czwartorzędowe, stanowiące główne źródło zaopatrzenia ludności i przemysłu w wodę. Zarówno miąższość, jak i parametry hydrogeologiczne charakteryzujące to środowisko wodne są zróżnicowane, zależne od sytuacji morfologicznej terenu oraz typu sedimentacji. Największe nagromadzenie osadów aluwialnych (20–30 m) występuje w dolinie Wisły oraz ujściowych odcinkach zasilających ją rzek. Swobodne zwierciadło wody – współkształtnie układające się z morfologią terenu – występuje na głębokości od kilku do 5m, a kierunek odpływu wód podziemnych nawiązuje do naturalnej bazy drenażowej, uwarunkowanej układem sieci hydrograficznej. Na pozostałej części zapadliska, poza obszarami, gdzie na powierzchni odsłaniają się praktycznie bezwodne utwory ilaste otoczone pokrywą osadów klastycznych, miąższość warstwy wodonośnej jest bardzo zróżnicowana i z reguły nie przekracza 20 m.

Subregion środkowej Wisły wyżynny część zachodnia obejmuje północno-zachodnią część województwa małopolskiego, geograficznie - część wschodnią Wyżyny Śląsko-Krakowskiej. W wielopoziomowym systemie wodonośnym tego subregionu występują poziomy plejstoceńskie, kredowe, jurajskie, triasowe, karbońskie i dewońskie. Poziomy niższego dolnego triasu, permskie i dewonu występują na niewielkich obszarach, są słabo rozpoznane hydrogeologicznie i w skali regionalnej nie mają znaczenia użytkowego.

W profilu plejstocenu występuje na ogół jeden, a lokalnie dwa poziomy wodonośne. Wodonośne są piaszczyste osady rzeczne i rzeczno-lodowcowe oraz sporadycznie piaski międzymorenowe. Występują one w dolinach rzek oraz w piaszczystych osadach fluwioglacjalnych na wysoczyznach.

Jurajskie piętro wodonośne składa się z trzech poziomów: górno-, środkowo- i dolnojurajskiego. Poziomy środkowo- i dolnojurajski są związane z utworami klastycznymi, tworzącymi zbiorniki porowe wód podziemnych. Są one słabo rozpoznane, cechuje je niska wodonośność i nie mają znaczenia użytkowego. Poziom górnojurajski stanowią głównie wapienie o bardzo zmiennych parametrach hydrogeologicznych (współczynniki filtracji od $2,3 \cdot 10^{-3}$ do $6,5 \cdot 10^{-3}$ m/s), w których występują wody szczelinowo-krasowe o zwierciadle swobodnym i wody porowe w matrycy skalnej. Miąższość wodonośca wynosi od 100 do 300 m.

Triasowe piętro wodonośne jest związane z utworami węglanowymi wapienia muszlowego i retu oraz piaszczystymi utworami niższego pstrego piaskowca. Warstwą rozdzielającą poziomy wodonośne wapienia muszlowego i retu są margliste utwory warstw gogolińskich, które na znacznych obszarach uległy dolomityzacji, a także pocięte są uskoki, co umożliwia łączność hydrauliczną obydwu poziomów. Miąższość tego kompleksu wynosi ok.

10 m w strefie wychodni i wzrasta w kierunku północno-wschodnim i północnym, osiągając 200–250 m. Zasilanie poziomów serii węglanowej triasu odbywa się na wychodniach utworów wodonośnych oraz poprzez przepuszczalne utwory plejstocenu i jury, a także słabo przepuszczalne utwory triasu górnego. Drenaż wód, zachodzący w warunkach naturalnych do rzek, obecnie jest bardzo zaburzony przez górnictwo oraz pobór wód ujęciami studziennymi.

Subregion środkowej Wisły wyżynny część centralna obejmuje północno-wschodnią część województwa małopolskiego, geograficznie – zachodnie rejony Wyżyny Małopolskiej (Nieckę Nidziańską).

Plejstoceński poziom wodonośny występuje pomiędzy licznymi wychodniami starszego podłoża. Warstwy piasków, pospółek i żwirów są wodonośne głównie w dolinach większych rzek, natomiast na wysoczyźnie i w dolinach mniejszych rzek rzadko stanowią użytkowe poziomy wód podziemnych. Największe zasoby dyspozycyjne mają serie piaszczyste w dolinach Wisły, Pilicy, Radomki, Kamiennej i Nidy. Miąższość warstw wodonośnych wynosi średnio 15–30 m, współczynniki filtracji są rzędu $1 \cdot 10^{-5}$ – $1 \cdot 10^{-3}$ m/s, a przewodność wodna od <100 do $1000 \text{ m}^2/\text{d}$. Zwierciadło wód podziemnych jest na dużych obszarach swobodne, a lokalne napięcia powodują mady i torfy zalegające w stropie osadów rzecznych. Poziom plejstoceński ma często bezpośredni kontakt hydrauliczny z leżącymi niżej starszymi poziomami wodonośnymi.

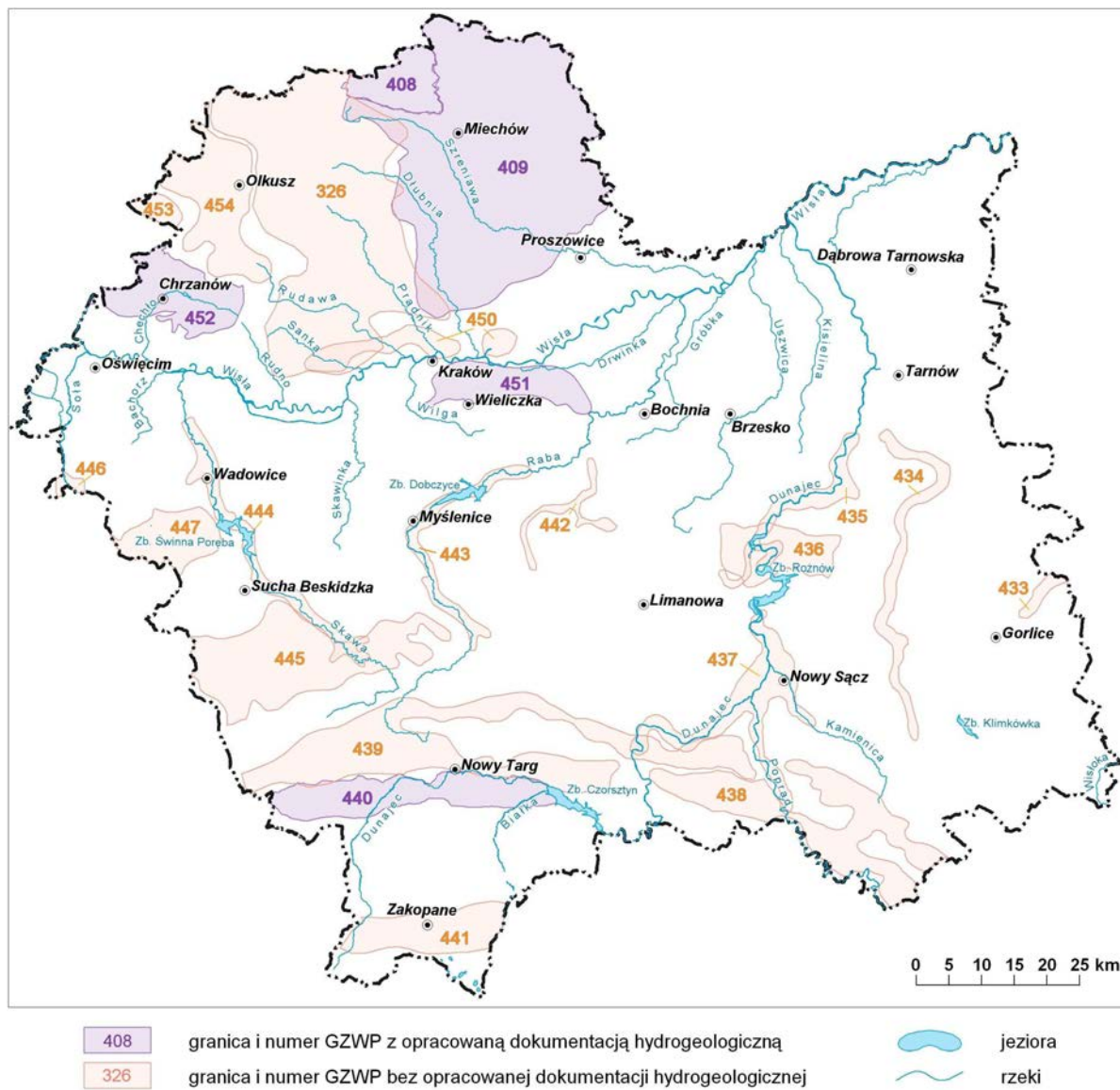
Kredowe piętro wodonośne występuje w nieckach miechowskiej (nidziańskiej) i lubelsko-radomskiej i jest reprezentowane przez dwa poziomy wodonośne. Poziom górnokredowy tworzą margle, opoki i gezy, lokalnie z wkładkami piaskowców, a spągowej części także piaski i piaskowce glaukonitowe cenomanu. Niemal na całym obszarze jest on pierwszym użytkowym poziomem wodonośnym. W marglach opokach i gezach z wkładkami piaskowców występują wody szczelinowe; zaznacza się w nich wyraźna strefowość w profilu pionowym. W stropowych partiach są one często zawieszane na ilastej zwietrzelinie margli. Niżej, do głębokości ok. 80–100 m na wzniesieniach i ok. 100–150 m w obniżeniach i dolinach rzecznych (rozwinętych najczęściej w strefach uskokowych) występuje jeden ciągły poziom wodonośny. Głębiej szczeliny są zaciśnięte i utwory kredy górnej są półprzepuszczalne. Przewodnictwo wodne poziomu górnokredowego zmienia się w zależności od wykształcenia litologicznego i stopnia spękania skał; wynosi średnio od 100 do $500 \text{ m}^2/\text{d}$, lokalnie przekracza nawet $1000 \text{ m}^2/\text{d}$. Współczynniki filtracji wynoszą od $1 \cdot 10^{-6}$ do $1 \cdot 10^{-3}$ m/s. Głębokość do zwierciadła wód podziemnych na wzniesieniach i w pasmach wzgórz wynosi najczęściej od kilkunastu do ponad 50 m, a w obniżeniach i dolinach rzecznych zwykle kilka metrów.

Województwo małopolskie wg szacunkowych obliczeń posiada zatwierdzone zasoby eksploatacyjne wód podziemnych w granicach 50 000 m³/h (Wrota Małopolski). Najbardziej zasobne w wodę są utwory triasu, jury górnej i kredy górnej. Pod względem rozprzestrzenienia utworów wodonośnych największe znaczenie mają zbiorniki czwartorzędowe, w mniejszym stopniu trzeciorzędowe. Najbardziej zasobne części jednostek hydrogeologicznych tworzą główne zbiorniki wód podziemnych, na obszarze województwa zlokalizowano 22 GZWP (ryc. 15).

Południowa część województwa małopolskiego, stanowi najbogatszy region w Polsce pod względem ilości wystąpień i wykorzystania wód do celów balneologicznych oraz rozlewnictwa wód mineralnych. Wody uznane za lecznicze występują w 15 uzdrowiskach. Większość uzdrowisk i miejscowości uzdrowiskowych znajduje się w dolinie Popradu w tzw. centralnej strefie hydrochemicznej karpackich wód mineralnych. Występują tu wody typu szczaw. Solanki i wody siarczkowe występują w drugiej strefie, która obejmuje tereny Szczawnicy-Krościenka, Szczawy i Wysowej. Podobny typ wód występuje również w rejonie Krakowa: Kraków-Mateczny, Swoszowice.

W części karpackiej województwa małopolskiego oprócz unikalnego w skali europejskiej zbiornika wód geotermalnych Podhala, występowanie wód geotermalnych ma charakter lokalny. W części północnej województwa w obrębie Niecki Miechowskiej, okolice Słomnik, Raławic największe znaczenie posiada kompleks cenomański i doggerski. Wody termalne tego kompleksu mają stosunkowo niskie temperatury, ale ich zbiorniki odznaczają się wysokimi wydajnościami i samowypływem wód o bardzo niskiej mineralizacji. W obszarze zapadliska przedkarpackiego korzystne parametry geotermalne wód cenomańskich występują w rejonie Niepołomic, Bochni, Brzeska czy Rzezawy.

Reasumując, województwo małopolskie cechuje się występowaniem zasobów wód podziemnych w utworach czwartorzędowych, trzeciorzędowo-kredowych (fliszu karpackiego), jurajskich i triasowych, w obrębie 22 głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP). Należy podkreślić, że z punktu widzenia oceny zasobów wód podziemnych i możliwości ich eksploatacji dla potrzeb gospodarki i zaopatrzenia ludności w wodę, najważniejsze jest rozpoznanie i udokumentowanie głównych zbiorników wód podziemnych. Prace w tym kierunku od lat prowadzone są przez państwową służbę hydrogeologiczną, która dysponuje bazami danych i mapami przedstawiającymi zasięgi proponowanych obszarów ochrony tych zbiorników.. Na ryc. 15 pokazano położenie GZWP na terenie województwa małopolskiego, z podziałem na udokumentowane i nie posiadające jeszcze dokumentacji hydrogeologicznej.



Ryc.15. Rozmieszczenie głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) na obszarze województwa małopolskiego.

Objaśnienia do ryc.15:

- 326 Zbiornik Częstochowa (E) - **J**
- 408 Niecka Miechowska (NW) - **T**
- 409 Niecka Miechowska (SE) – **Cr₃**
- 433 Dolina rzeki Wiśłoka - **Q**
- 434 Dolina rzeki Biała Tarnowska - **Q**
- 435 Dolina rzeki Dunajec (Zakliczyn) - **Q**
- 436 Zbiornik warstw Istebna (Ciężkowice) – **F,Cr,Pg,Ng**
- 437 Dolina rzeki Dunajec (Nowy Sącz) - **Q**
- 438 Zbiornik warstw Magura (Nowy Sącz) – **F,Cr,Pg,Ng**
- 439 Zbiornik warstw Magura (Gorce) – **F,Cr,Pg,Ng**
- 440 Dolina kopalna Nowy Targ – **Q**
- 441 Zbiornik Zakopane – **Pg,Ng,T₂**
- 442 Dolina rzeki Stradomka – **Q**
- 444 Dolina rzeki Skawa – **Q**
- 445 Zbiornik warstw Magura (Babia Góra) – **F,Cr,Pg,Ng**
- 446 Dolina rzeki Soła – **Q**
- 447 Zbiornik warstw Godula (Beskid Mały) – **F,Cr,Pg,Ng**
- 450 Dolina rzeki Wiśla (Kraków) – **Q**
- 451 Subzbiornik Bogucice – **Ng**
- 452 Zbiornik Chrzanów – **T**
- 453 Zbiornik Biskupi Bór – **Q**
- 454 Zbiornik Olkusz-Zawiercie – **T**

Wiek utworów wodonośnych:

Q - czwartorzęd

Ng - neogen

Pg - paleogen

Cr - kreda

J - jura

T - trias

F - utwory fliszu karpackiego

Na arkuszach MGŚP (II) – Plansza A przedstawiane są granice jedynie udokumentowanych już zbiorników, gdyż w wielu przypadkach ich przebieg może znacząco odbiegać od granic projektowanych GZWP. Szczegółowe informacje na temat GZWP znajdują się w bazach danych w PIG-PIB i są udostępniane przez Narodowe Archiwum Geologiczne.

Na ryc. 16 pokazano obszary bilansowe, dla których państwowa służba hydrogeologiczna w PIG – PIB określiła wielkość zasobów dyspozycyjnych i perspektywicznych (w obu przypadkach są to sumy odpowiedniego typu zasobów z poszczególnych rejonów wodno-gospodarczych). W obrębie województwa małopolskiego znajdują się fragmenty w sumie dziesięciu obszarów bilansowych.

Zaopatrzenie w wodę mieszkańców województwa małopolskiego, odbywa się w dużej mierze z ujęć wód powierzchniowych, a nie jak w większości województw w Polsce poprzez pobór wód podziemnych studniami wierconymi. Struktura poboru wody na cele produkcyjne i potrzeby ludności (Tabela 11) na przykładzie 2012 roku przedstawia się następująco (Rocznik statystyczny 2013):

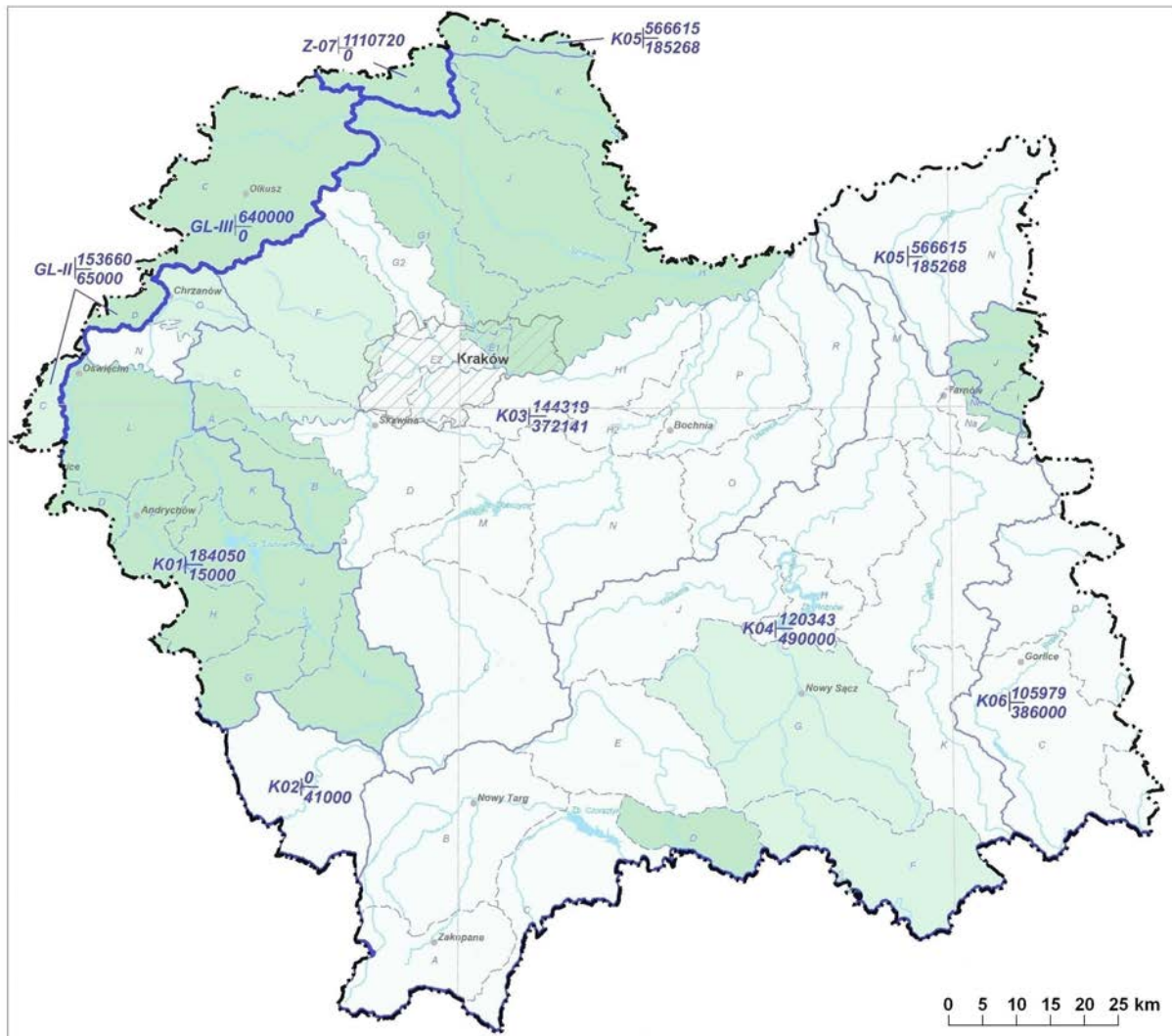
Tabela 11. Struktura poboru wody w województwie małopolskim.




Wykorzystanie	Wody powierzchniowe (hm ³)	Wody podziemne (hm ³)	Suma (hm ³)
Cele produkcyjne	320,1	9,6	329,7
Siec wodociągowa	106,6	50,9	157,5
Nawodnienia			52,3

Na poszczególnych arkuszach MGŚP przedstawiono, w obrębie każdej gminy, lokalizację trzech ujęć wody podziemnej o największej wydajności. Więcej szczegółowych informacji o eksploatacji wód podziemnych zebranych jest w bazie CBDH – Bank HYDRO prowadzonej w PIG - PIB przez państwową służbę hydrogeologiczną.




Bardzo ważną dla regionu inwestycją hydrotechniczną jest budowany od wielu lat zbiornik wodny Świnna Poręba zlokalizowany na Skawie w km 26+600 biegu rzeki. Jest on położony w województwie małopolskim w powiatach wadowickim i suskim, na terenach gmin: Mucharz, Stryszów i Zembrzyce. Zbiornik wodny Świnna Poręba został zaprojektowany jako zbiornik wody pitnej dla aglomeracji śląskiej, który miał pracować w systemie wodnym Małej Wisły (zbiornik Goczałkowice), Soły (zbiorniki Porąbka, Tresna, Czaniec) i Skawy (zbiornik Świnna Poręba).






Planowany gwarantowany przepływ poniżej zbiornika wynosił 6,4 m³/s. Pojemność całkowita - 161.0 mln m³. Pojemność powodziowa - od 24.0 mln m³ do 60.0 mln m³.



-  granice zasięgu działalności RZWG
-  granice obszarów bilansowych
-  granice i symbole rejonów wodno-gospodarczych

Rejony wodno-gospodarcze:

-  o udokumentowanych zasobach dyspozycyjnych na całej powierzchni rejonu
-  o udokumentowanych zasobach dyspozycyjnych na części powierzchni rejonu
-  bez udokumentowanych zasobów dyspozycyjnych

Symbol obszaru bilansowego	
	oznaczenie obszaru bilansowego
	zasoby dyspozycyjne [m ³ /24h]
	- suma dla całego obszaru bilansowego
	zasoby perspektywiczne [m ³ /24h]
	- suma dla całego obszaru bilansowego

Ryc.16. Fragment „Mapy zasobów dyspozycyjnych i perspektywicznych wód podziemnych w wydzielonych obszarach bilansowych” (Herbich i in. 2013).

Na terenie województwa małopolskiego udokumentowanych jest 37 złóż wód leczniczych zmineralizowanych i termalnych, dla których wielkość zasobów eksploatacyjnych i wysokość poboru przedstawiono poniżej w tabeli 12. W oparciu o nie 9 miejscowościom nadano status uzdrowisk. Są to: Krynica Zdrój, Muszyna, Piwniczna Zdrój, Rabka Zdrój, Swoszowice, Szczawnica, Wapienne, Wysowa Zdrój i Żegiestów.

Tabela 12. Zestawienie złóż wód leczniczych i termalnych województwa małopolskiego (Bilans zasobów złóż kopalin w Polsce, wg stanu na 31 XII 2012 r. Warszawa 2013)

Lp.	Nazwa złoża lub odwiertu w obrębie złoża niedostępnionego	Typ wody*	Zasoby eksploatacyjne (m ³ /h)	Pobór m ³ /rok
1.	Białka	T	32,00	147 234,00
2.	Bukowina	T	48,00	260 100,00
3.	Furmanowa	T	90,00	nie eksploatowane
4.	Galicjanka	Lz	2,10	4 450,00
5.	Głębokie	Lz	0,30	nie eksploatowane
6.	Krościenko n/Dunajem	Lz	0,13	nie eksploatowane
7.	Krynica Dolna	Lz	3,00	nie eksploatowane
8.	Krynica Zdrój	Lz Ls	30,66	53 098,00
9.	Krzyszowice I	Lz	7,21	2 469,75
10.	Leluchów	Lz	0,40	b.d.
11.	Łapczyca	C	3,70	4 333,90
12.	Łomnica Zdrój	Lz	20,47	nie eksploatowane
13.	Mateczny I	Lz	8,50	87,86
14.	Muszyna II	Lz Ls	49,34	114 758,00
15.	Muszynianka	Lz	23,82	71 495,36
16.	Muszynianka II	Lz	8,95	-
17.	Piwniczna-Głębokie	Lz	26,30	82 093,10
18.	Podhale I	T	670,00	3 556 417,00
19.	Poręba Wielka IG-1	Lz T	12,00	nie eksploatowane
20.	Poronin (PAN-1)	T	70,00	nie eksploatowane

21.	Powroźnik-Krynica Zdrój	Lz	30,90	nie eksploatowane
22.	Rabka Zdrój	Lz T	6,44	3 952,87
23.	Siwa Woda	T	5,00	nie eksploatowane
24.	Swoszowice	Lz	6,16	7 382,00
25.	Szczawa	Lz	2,53	717,80
26.	Szczawiczne II	Lz	3,69	2 754,00
27.	Szczawnica I	Lz	2,46	1 627,90
28.	Szymoszkowa	T	80,00	160 145,00
29.	Tylicz I	Lz	12,40	11 915,37
30.	Wapienne	Ls	5,67	791,00
31.	Wierchomla	Ls Lz	0,32	nie eksploatowane
32.	Witowskie Cieplice	T	120,00	5 747,00
33.	Wysowa	Lz Ls	11,92	13 577,70
34.	Zakopane	T	130,00	341 513,00
35.	Zazadnia IG-1	T	25,10	nie eksploatowane
36.	Zubrzyk	Lz	3,60	7 704,00
37.	Żegiestów Zdrój	Lz	4,90	1 259,00

* C - solanki

Lz – wody lecznicze zmineralizowane (mineralizacja >1 g/dm³)

Ls – wody lecznicze słabozmineralizowane (mineralizacja <1 g/dm³)

T – wody termalne

VII. Problemy ochrony środowiska

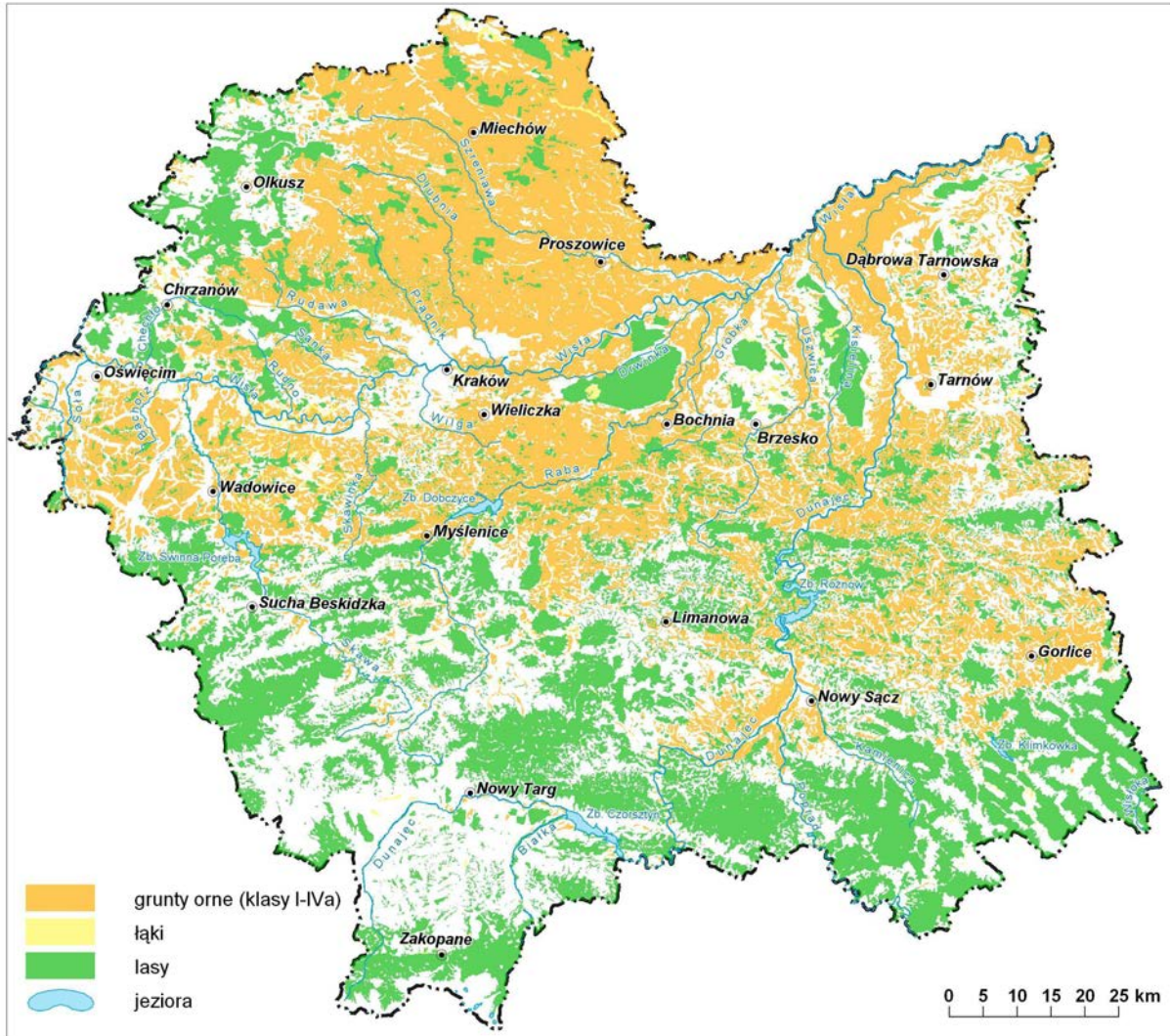
1. Ochrona gleb

Na przeważającej części województwa małopolskiego występują gleby o wysokiej wartości rolniczej; najlepsze gleby (wg klasyfikacji bonitacyjnej) występują na terenie północnej i środkowej części województwa. W obrębie województwa gleby chronione zajmują 483 054 ha, co stanowi 31,8% jego powierzchni.

Na mapie geośrodowiskowej, w warstwie „warunki podłoża”, przedstawiono rozmieszczenie gleb chronionych tj. mieszczących się w klasach od I do IVa użytków rolnych oraz występowanie łąk na gruntach organicznych, a także obszarów leśnych (Ryc.17). Na warstwie tej pokazane są także, pochodzące z Banku Danych o Lasach (BDL), obszary zarządzane przez Generalną Dyрекcję Lasów Państwowych. Ze względu na czytelność mapy, w wersji analogowej, dokonano generalizacji, polegającej na pominięciu obszarów o powierzchni ≤ 20 ha.

Województwo małopolskie charakteryzuje się dużym zróżnicowaniem rodzajowym, gatunkowym i typologicznym gleb. Ich występowanie wiąże się ściśle ze skałami macierzystymi, ich składem granulometrycznym, szatą roślinną, urozmaiconą rzeźbą terenu oraz warunkami klimatycznymi. Na południu województwa w Tatrach na granitoidach wytworzyły się gleby bielcowe i bielice, na wapieniach różne warianty rędzin podobnie jak w Pieninach. W Tatrach gleby inicjalne oraz słabo wykształcone wraz z obszarami bezglebowymi (grzbiety ściany skalne) zajmują około 40% powierzchni Tatr. Gleby te występują również w innych częściach Karpat w partiach grzbietowych i na stromych stokach górskich. Gleby brunatnoziemne na obszarze Karpat Fliszowych i Pogórza stanowią jednostkę wyraźnie dominującą, obejmują one dwa typy gleb: gleby brunatne, które rozwinęły się na słabo przepuszczalnych gliniasto-ilastych zwietrzelinach skał fliszowych i płowe. Na obszarze Pogórza Karpackiego, oraz kotlinach śródgórskich (Kotlinie Nowotarskiej) gdzie występują głębokie pokrywy pyłowych utworów lessopodobnych dominują gleby płowe i opadowo-glejowe. Stanowią one dobrą bazę do produkcji rolniczej. Gleby Wyżyny Śląsko-Krakowskiej to wytworzone na polodowcowych piaskach gleby bielicoziemne, szkieletowe rędziny na wapieniach oraz brunatnoziemne wytworzone na płatach lessowych. Wyżyna Małopolska, Wyżyna Miechowska oraz część Płaskowyżu Proszowickiego to obszary pokryte lessem. Wytworzyły się tutaj najbardziej urodzajne gleby w Polsce - czarnoziemy. Urodzajne mady spotyka się w dolinie Wisły oraz jej dopływów. Najkorzystniejsze warunki glebowe do produkcji rolniczej znajdują się we wschodniej części województwa małopolskiego (Wyżnie Miechowskiej i częściowo Sandomierskiej), na Wyżynie Krakowskiej w części Kotliny Oświęcimskiej oraz z północnej części Pogórza Karpackiego.

Województwo małopolskie jest najbardziej w skali kraju zagrożone erozją wodną powierzchniową (około 57% obszaru), w tym dominuje erozja silna (26% obszaru) nad erozją średnią (21% obszaru). W województwie małopolskim wąwozy występują na około 53% obszaru. Wprawdzie największy obszar (25%) zajmuje erozja wąwozowa średnia, to jednak na 14% obszaru występuje erozja silna, a na powierzchni 1,5% obszaru erozja bardzo silna. Zagrożenie erozją wietrzną na terenie województwa małopolskiego jest niewielkie, a silny stopień nasilenia erozji szacuje się, że występuje tylko na 0,1% jego powierzchni. Procesy



Ryc. 17. Rozmieszczenie gleb chronionych, lasów i łąk na gruntach organicznych na terenie województwa małopolskiego

erozyjne należą do najistotniejszych zagrożeń środowiska rolniczego, a w największym nasileniu występują na gruntach ornych o dużych spadkach (Plewińska-Chrzanowska i in. 2007).

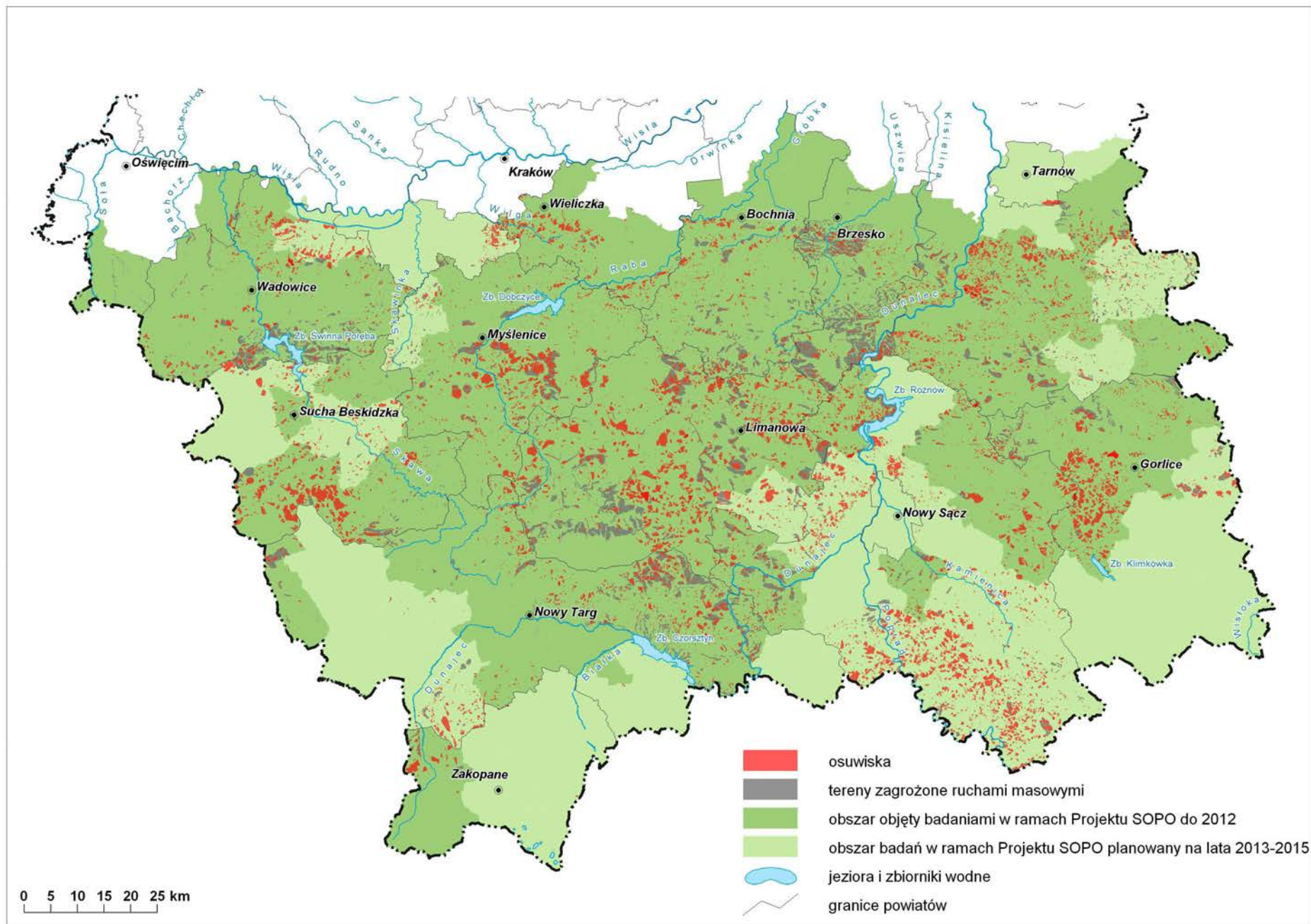
Na terenie województwa małopolskiego przeważają gleby o odczynie bardzo kwaśnym i kwaśnym (64%), wymagające wapnowania na powierzchni 71% (przy średnich wartościach dla Polski odpowiednio 58% i 52%). Znaczna część gleb wykazuje niedobory fosforu (59% użytków rolnych), potasu (51% użytków rolnych); największy procent gleb o największych niedoborach fosforu i potasu wykazują gleby powiatu tatrzańskiego, a najmniejszy powiaty proszowicki i gorlicki. Gleby województwa małopolskiego wykazują średnią zawartość przyswajalnych mikroelementów tj. boru, cynku, miedzi, manganu i żelaza.

2. Zagrożenia osuwiskowe

Powierzchniowe ruchy masowe należą do najbardziej rozpowszechnionych zjawisk geodynamicznych, a na obszarze Polski są drugim co do wielkości i zasięgu geozagrożeniem po powodziach. Na obszarze województwa małopolskiego ruchy masowe występują na dużą skalę w jego południowej części, obejmującej Karpaty (zewnątrzne i wewnętrzne) oraz na znacznie mniejszą skalę w obszarze Zapadliska Przedkarpacciego i Wyżyny Krakowsko-Częstochowskiej. Duża koncentracja osuwisk w tej części Polski wynika przede wszystkim z przyczyn geologicznych (fliszowa budowa sprzyjająca ich powstawaniu, złożona tektonika ciągła i nieciągła) oraz morfologicznych (duże zróżnicowanie hipsometryczne powierzchni terenu i obecność stoków o nachyleniu korzystnym do rozwoju różnych procesów stokowych). Jednak bezpośrednim czynnikiem sprawczym inicjującym powstawanie i odnawianie się osuwisk są intensywne i gwałtowne lub długotrwałe i rozlewne opady atmosferyczne. W wyniku takich opadów, połączonych z powodziami wezbraniem w dolinach rzek karpaccich, doszło w karpacciej części województwa małopolskiego do wzmożonej aktywności ruchów masowych w latach 1997, 2000-2002 oraz 2010.

Efektom rozwoju i aktywności osuwisk są zmiany w morfologii terenu, w skrajnych przypadkach prowadzące do dewastacji kompleksów leśnych oraz obszarów zagospodarowanych rolniczo. Natomiast na obszarach zurbanizowanych dochodzi do uszkodzeń i zniszczeń obiektów budowlanych oraz ciągów komunikacyjnych (drogowych i kolejowych).

Rozmieszczenie osuwisk na obszarze karpacciej części województwa małopolskiego jest silnie zróżnicowane i zależne od: lokalnej budowy geologicznej, pokrycia terenu szatą roślinną, lokalnych warunków hydrograficznych i hydrogeologicznych oraz od zagospodarowania terenu przez człowieka (Ryc. 18). W samych Karpatach są rejony o znacznej koncentracji osuwisk, gdzie dominują formy o znacznych rozmiarach - m.in. obszar na południe od Suchej Beskidzkiej, obszar między Myślenicami, Limanową a Nowym Sączem, okolice



Ryc. 18. Lokalizacja osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi na terenie województwa małopolskiego udokumentowanych w ramach projektu SOPO

zbiorników Rożnowskiego i Czchowskiego, okolice Gorlic, obszar między Szczawnicą a Krynicą oraz obszary w strefie nasunięcia karpackiego – w okolicach: Brzeźnicy, Wieliczki, Bochni, Brzeska i Tarnowa. W innych obszarach Karpat osuwiska są mniej liczne i mniejsze, a w niektórych rejonach (np. Kotlina Orawsko-Nowotarska) występują sporadycznie.

W realizowanym przez PIG-PIB (finansowanym ze środków NFOŚiGW) od 2006 roku Projekcie System Osłony Przeciwosuwiskowej (SOPO) są opracowywane mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi w skali 1:10 000. Aktualnie (do końca 2013 r) większa część (około 75%) województwa małopolskiego posiada już takie mapy, a do końca 2015 będą one wykonane dla całej karpackiej części tego województwa.

W karpackiej części województwa małopolskiego na obecnym etapie realizacji projektu SOPO udokumentowano około 25 800 osuwisk (Tabela 13. Liczba wszystkich osuwisk dla całej karpackiej części tego województwa zapewne znacznie przekroczy 30 000.

Tabela 13. Stan udokumentowania osuwisk (w ramach projektu SOPO) w województwie małopolskim, w podziale na powiaty.

Powiat	Orientacyjna liczba aktualnie rozpoznanych osuwisk	Stan prac w projekcie SOPO na dzień 31.12.2013
Bocheński	2160	zakończony
Brzeski	1700	zakończony
Gorlicki	2800	nie skończony
Krakowski	200	nie skończony
Limanowski	2750	zakończony
Myślenicki	2560	zakończony
Nowosądecki	3950	nie skończony
Nowotarski	1700	nie skończony
Oświęcimski	40	zakończony
Suski	1350	zakończony
Tarnowski	3050	nie skończony
Tatrzański	90	nie skończony
Wadowicki	2660	zakończony
Wielicki	700	zakończony

Największa liczba osuwisk występuje na terenie powiatów nowosądeckiego (około 4000) i i tarnowskiego (około 3000). Natomiast najbardziej osuwiskowe gminy to: Biecz, Li-

manowa, Pleśna, Tomice i Łącko – w każdej z nich rozpoznano od 650 (Limanowa) do 850 (Łącko) form osuwiskowych.

Na arkuszach Mapy geośrodowiskowej Polski (II) tereny osuwiskowe i zagrożone ruchami masowymi przedstawione zostały dla obszaru Karpat w oparciu o wyniki terenowych prac kartograficznych wykonanych w ramach projektu SOPO. Ze względu na fakt, iż oryginalne opracowanie wykonywane było w skali 1:10 000, dla potrzeb MGŚP (II), dokonano niezbędnej generalizacji obrazu kartograficznego zagrożeń osuwiskowych.

Na obszarze Polski pozakarpackiej przedstawiono jedynie obszary predysponowane do występowania ruchów masowych (terenów tych nie objęły jeszcze szczegółowe prace w ramach SOPO), wykorzystując do tego celu „Mapę osuwisk i obszarów predysponowanych do występowania ruchów masowych w Polsce, w skali 1:50 000” (Grabowski red., 2007).

3. Geochemia środowiska

Na mapie w ramach problematyki „geochemia środowiska” przedstawiane są wyniki prac prowadzonych w tym zakresie przez Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, a także wyniki badań monitoringowych Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska w odniesieniu do jakości wód powierzchniowych (jednolitych części wód powierzchniowych) oraz osadów dennych rzek i jezior w Polsce.

Na arkuszach Planszy B Mapy geośrodowiskowej Polski, w warstwie informacyjnej „zagrożenia powierzchni ziemi” – w ramach wspomnianej warstwy tematycznej „geochemia środowiska” przedstawiono następujące informacje:

- lokalizację miejsc opróbowania,
- zanieczyszczenie gleb metalami ciężkimi,
- zanieczyszczenie gleb pierwiastkami promieniotwórczymi,
- zanieczyszczenie gleb związkami organicznymi,
- zanieczyszczenie osadów wodnych metalami ciężkimi i wielopierścieniowymi węglowodorami aromatycznymi (WWA).

Zanieczyszczenia gleb, o których mowa wyżej, przedstawia się na mapie stosując klasyfikację zgodną z rozporządzeniem Ministra Środowiska z 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz. U. Nr 165, poz. 1359), a ocenę zanieczyszczenia osadów na podstawie klasyfikacji według kryteriów geochemicznych (Borjakowska, 2001). Oceniono także stan ekotoksykologiczny na podstawie wskaźnika PEC (*Probable Effect Concentration*) (Macdonald i in., 2000).

Dane o stanie chemicznym gleb w Polsce pochodzą z ostatnich dwudziestu lat, na przestrzeni których prowadzone były badania w Państwowym Instytucie Geologicznym. Wykorzystane dane geochemiczne dotyczące osadów dennych rzek pochodziły z okresu 2011-2013 rok (dla punktów reperowych za rok 2013, a dla pozostałych punktów z ostatniego roku ich badania). Dla osadów jeziornych wykorzystane zostały dane z ostatnich dziesięciu lat, a najczęściej były to dane z ostatnich sześciu lat.

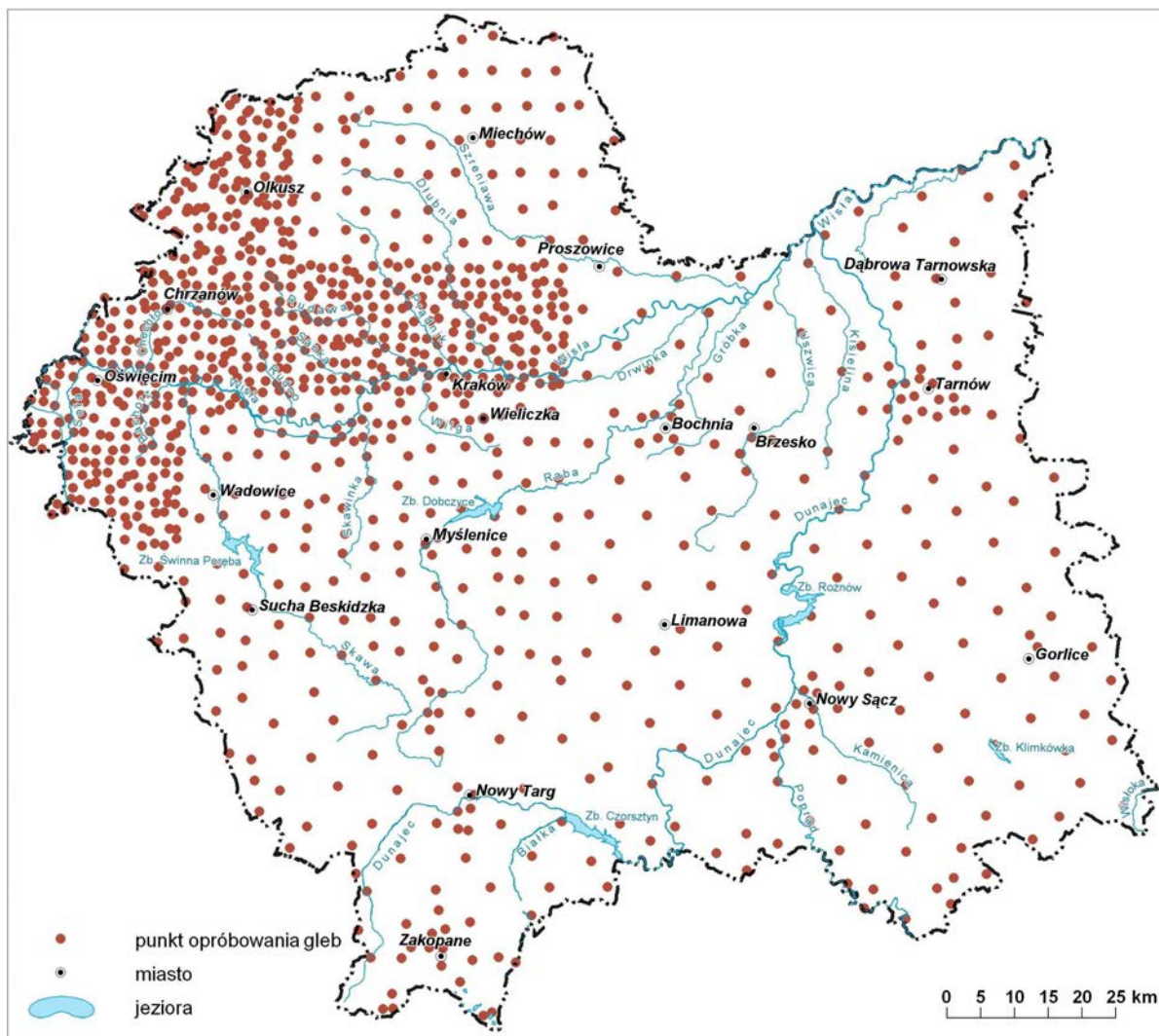
Na terenie województwa małopolskiego (Ryc. 19) wyraźnie widoczne jest zagęszczenie punktów opróbowania gleb w rejonie Oświęcimia, Chrzanowa i Olkusza, co jest wynikiem wieloletnich prac prowadzonych w PIG-PIB nad „Atlasem geochemicznym Górnego Śląska w skali 1:200 000” i „Szczegółową mapą geochemiczną Górnego Śląska w skali 1:25 000”, natomiast w okolicach Krakowa – „Atlasem geochemicznym Krakowa i okolic w skali 1:100 000” (Atlasy geochemiczne).

Bardzo zróżnicowana budowa geologiczna obszaru województwa, urozmaicona rzeźba terenu oraz warunki klimatyczne spowodowały rozwój wielu gatunków gleb, zaś eksploatacja surowców mineralnych i przemysł są przyczyną ich znacznego zanieczyszczenia w kilku rejonach.

Badania chemizmu gleb (prowadzone zarówno przez PIG-PIB, stacje chemiczno-rolnicze i inne instytucje) wykazały, że urozmaicona budowa geologiczna i różnorodność gatunków gleb znajdują odzwierciedlenie w ich odmiennym odczynie i rozmieszczeniu przestrzennym pierwiastków chemicznych, które są związane przede wszystkim ze składem petrograficznym skał macierzystych. Istotnym elementem decydującym o zanieczyszczeniu gleb w północno-zachodniej części województwa są historyczne i współczesne kopalnie rud cynkowo-ołowiowych i zakładów ich przetwórstwa, a szczególnie oddziaływanie hałd odpadów pogórnich, odcieki z osadników poflotacyjnych i zrzuty zasolonych wód kopalnianych do wód powierzchniowych. Wpływ okręgu przemysłowo-górniczego zaznacza się wyraźnie w zwiększeniu zawartości metali w glebach doliny Wisły, szczególnie w obszarze między wałami przeciwpowodziowymi.

Na południu województwa przeważają gleby kwaśne ($\text{pH} < 6,7$), a na pozostałym obszarze przewagę zyskują gleby obojętne ($\text{pH} 6,7 - 7,4$). W rejonie Krakowa oraz Olkusza i Chrzanowa występują niewielkie płaty gleb zasadowych ($\text{pH} > 7,4$).

Przeciętne zawartości metali ciężkich i innych pierwiastków w glebach regionu (tło geochemiczne) są około dwukrotnie większe w porównaniu do tła geochemicznego gleb Polski (Tabela 14), co nie oznacza jednak ich powszechnego zanieczyszczenia. Na dane statystyczne wpływają ekstremalne zawartości (szczególnie kadmu, ołowiu i cynku) występujące w glebach rejonu Olkusza i Chrzanowa oraz zanieczyszczenie tymi pierwiastkami gleb aluw-



Ryc.19. Rozmieszczenie punktów opróbowania gleb, w ramach badań geochemicznych PIG – PIB, na terenie województwa małopolskiego

ialnych doliny Wisły. Głównym czynnikiem naturalnym (geologicznym) wpływającym na obecność metali w glebach zachodniej części województwa są wychodne dolomitów okruszczonych siarczkami cynku i ołowiu. Na naturalne procesy ich wietrzenia, trwające od tysięcy lat, nakładają się czynniki związane z historyczną i współczesną eksploatacją, przeróbką i hutnictwem rud Zn-Pb. W rejonie olkusko-chrzanowskim najsilniejsze jest skażenie gleb kadmem (do 250 mg/kg), ołowiem (do 6516 mg/kg) i cynkiem (do 91 110 mg/kg). Dodatkowo gleby te zawierają lokalnie znaczne ilości arsenu (do 167 mg/kg) i rtęci (do 3,76 mg/kg). Innym antropogenicznym źródłem tych pierwiastków (oraz miedzi) są pyły ze spalania paliw oraz zrzuty ścieków przemysłowych (głównie huty im. T. Sendzimir w Krakowie).

Gleby rozwinięte na holocenijskich madach Wisły, Raby i Dunajca zawierają podwyższone zawartości kobaltu, chromu, żelaza, magnezu i niklu, których źródłem są przypuszczalnie erodowane utwory fliszu karpackiego (Lis, Pasieczna, 1995b).

W zlewni Dłubni i Szreniawy występują gleby o wysokiej zawartości wapnia (>1.80%) i strontu (>40 mg/kg), co wiązać można z występowaniem pokryw lessowych i gipsów w ich podłożu.

Zróznicowanie zawartości baru, kobaltu, chromu, miedzi, żelaza, magnezu, manganu i niklu (Atlasy...,) w glebach różnych rejonów województwa wynika z faktu ich powstania na odmiennych skałach macierzystych. Najbogatsze w te pierwiastki są gleby utworzone na skałach fliszu karpackiego.

Wśród czynników antropogenicznych istotny wpływ na zanieczyszczenie gleb mają emisje ze źródeł energetycznych (gazowe i pyłowe), przemysłowych i motoryzacyjnych, intensywne rolnictwo, a także erozja gleb.

Tabela 14. Zawartość pierwiastków w glebach województwa małopolskiego

Pierwiastek	Jednostka	Zakres zawartości w glebach województwa małopolskiego	Mediana zawartości w glebach województwa małopolskiego	Mediana zawartości w glebach Polski (tło geochemiczne)*
As Arsen	mg/kg	<5–167	<5	<5
Ba Bar	mg/kg	2–496	52	32
Ca Wapń	%	0,18–2,50		0,18
Cd Kadm	mg/kg	<0,5–250	0,8	<0,5
Co Kobalt	mg/kg	<1–19	4	2
Cr Chrom	mg/kg	<1–79	9	4
Cu Miedź	mg/kg	<1–778	9	5

Fe Żelazo	%	0,51–2,00		0,51
Hg Rtuć	mg/kg	<0,05–3,76	0,05	<0,05
Mg Magnez	%	0,06–0,40		0,06
Mn Mangan	mg/kg	220–800		217
Ni Nikiel	mg/kg	<1–67	9	4
P Fosfor	%	0,023–0,071		0,034
Pb Ołów	mg/kg	3–6516	28	13
S Siarka	%	0,012–0,026		0,012
Sr Stront	mg/kg	8–50		8
Ti Tytan	mg/kg	16–60		26
V Wanad	mg/kg	7–20		7
Zn Cynk	mg/kg	12–91 110	74	35

*Lis, Pasieczna, 1995a

Jakość wód powierzchniowych badana jest i klasyfikowana przez GIOŚ dla jednolitych części wód powierzchniowych (jcw). Ocena jednolitych części wód powierzchniowych przeprowadzana jest zgodnie z *Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 9 listopada 2011 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych oraz środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych* (Dz. U. nr257, poz. 1545). W punktach pomiarowych oceniany jest stan/potencjał ekologiczny i stanu chemiczny badanych jednolitych częściach wód. Ze względu na fakt, że wszystkie trzy rodzaje wykonywanych ocen jakości wód powierzchniowych odnoszą się do całych powierzchni JCWP (w trosce o czytelność Mapy), zdecydowano o przedstawienie tych wyników w formie graficznej, jedynie na zamieszczonych poniżej mapkach (Ryc.: 20, 21 i 22). Bardziej szczegółowe dane dostępne są w wersji elektronicznej poprzez stronę internetową - <http://www.pqi.gov.pl/>

Stan/potencjał ekologiczny jednolitych części wód powierzchniowych klasyfikowany jest w oparciu o elementy biologiczne wspomagane przez elementy hydromorfologiczne i elementy fizykochemiczne (w tym specyficzne zanieczyszczenia syntetyczne i niesyntetyczne):

I klasa oznacza stan bardzo dobry

II klasa stan dobry.

Wskaźniki, których stężenia przekraczają wartości dopuszczalne dla II klasy, określa się jako poniżej stanu dobrego lub potencjału dobrego dla wód silnie zmienionych lub sztucznych.

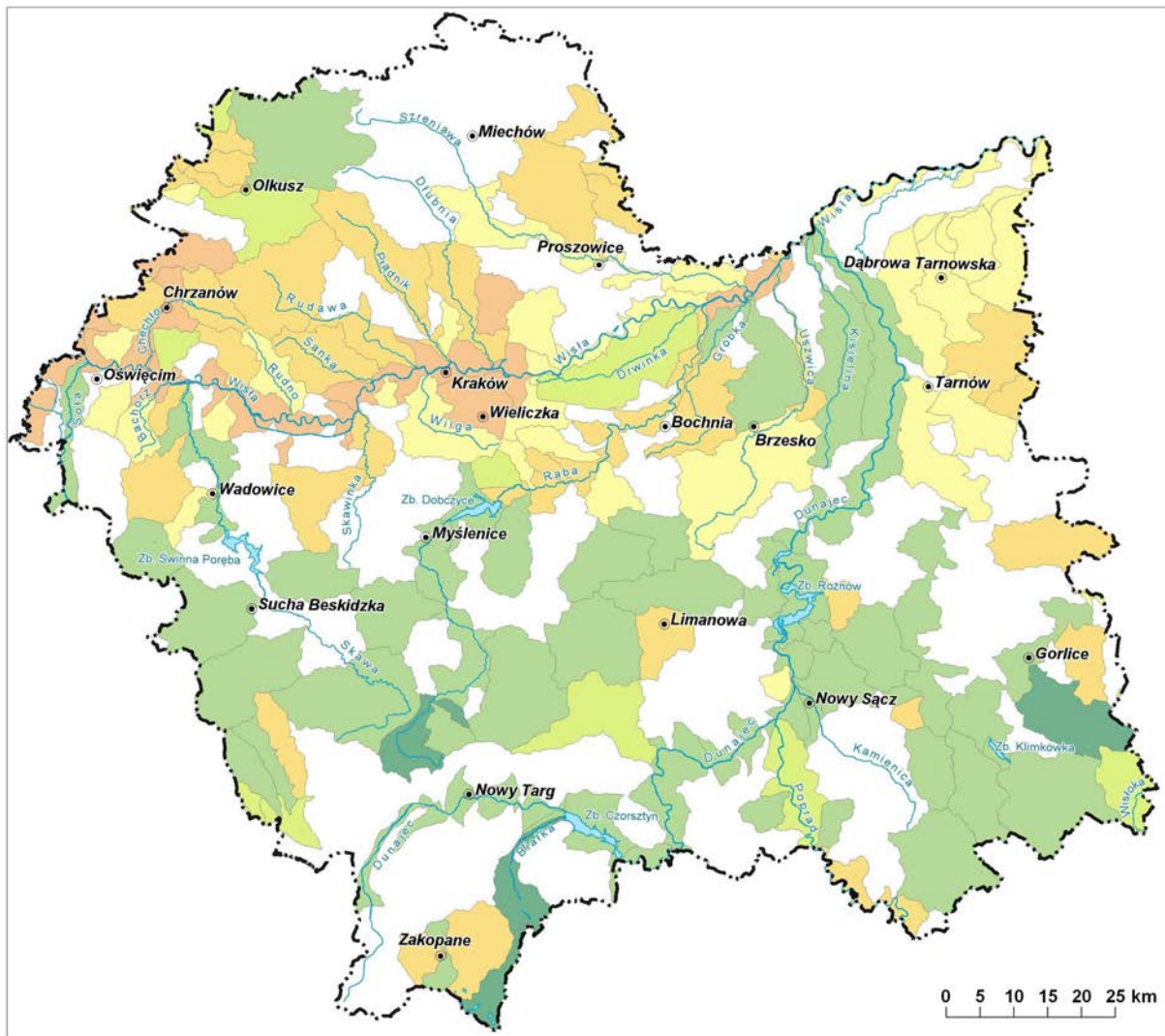
Stan chemiczny wód powierzchniowych określają stężenia substancji priorytetowych i innych substancji stanowiących zagrożenie dla środowiska wodnego. Stan chemiczny klasyfikowany jest jako dobry lub poniżej dobrego. Jednolita część wód jest w dobrym stanie chemicznym, jeśli równocześnie wartości średnioroczne stężeń i stężenia maksymalne (90 percentyl) nie przekraczają środowiskowych norm jakości określonych w rozporządzeniu z 9 listopada 2011 r.

Ocenę stanu jednolitych części wód powierzchniowych określa się jako wypadkową wyników klasyfikacji stanu/potencjału ekologicznego oraz wyników klasyfikacji stanu chemicznego jcw. Stan wód jest dobry, jeśli zarówno stan ekologiczny części wód jest co najmniej dobry (lub potencjał ekologiczny jest dobry i powyżej dobrego) i stan chemiczny jest dobry. Jeśli jeden lub obydwa warunki nie są spełnione, wówczas stan wód określa się jako zły.

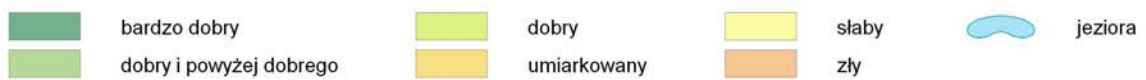
Wyniki przeprowadzonych przez GIOŚ badań (lata 2010 - 2012) i oceny jakości jednolitych części wód powierzchniowych na terenie województwa małopolskiego przedstawiono na rycinach: 20, 21 i 22. Jakość wód powierzchniowych nie była badana we wszystkich wydzielonych jcw. Zły stan ekologiczny/potencjał stwierdzono w jcw związanych z Wisłą na odcinku od Niepołomic do granic województwa oraz w okolicach Chrzanowa. Stan dobry i powyżej dobrego występuje w południowych rejonach małopolski co związane jest z odmiennym charakterem tej części województwa, o czym pisano w rozdziale IV. Stan chemiczny jcw w większości należy uznać za dobry. W większości przypadków stan jcw zakwalifikowano jako zły. Szczegółowe informacje na ten temat publikuje WIOŚ w Krakowie w opracowaniu Synowiec K., Głowska A. i inn., (2013)

Badania geochemiczne osadów dennych jezior i rzek są powszechnie wykorzystywane do oceny zanieczyszczenia środowiska wód powierzchniowych metalami ciężkimi i szkodliwymi substancjami organicznymi (Bojakowska i in. 2007; Lindell i in. 2001; Lindström 2001; Ansari i in. 1999). Stężenia substancji szkodliwych w osadach są wielokrotnie wyższe w porównaniu do ich zawartości w wodzie i z tego względu analiza chemiczna osadów umożliwia wykrywanie i obserwację zmian w ich zawartości nawet przy stosunkowo niewielkim stopniu zanieczyszczenia środowiska. Badania osadów dennych rzek i jezior w Polsce wykonywane są w ramach programu Państwowego Monitoringu Środowiska. Przedstawione wyniki badań pochodzą z okresu pomiarowego 2010 – 2012.

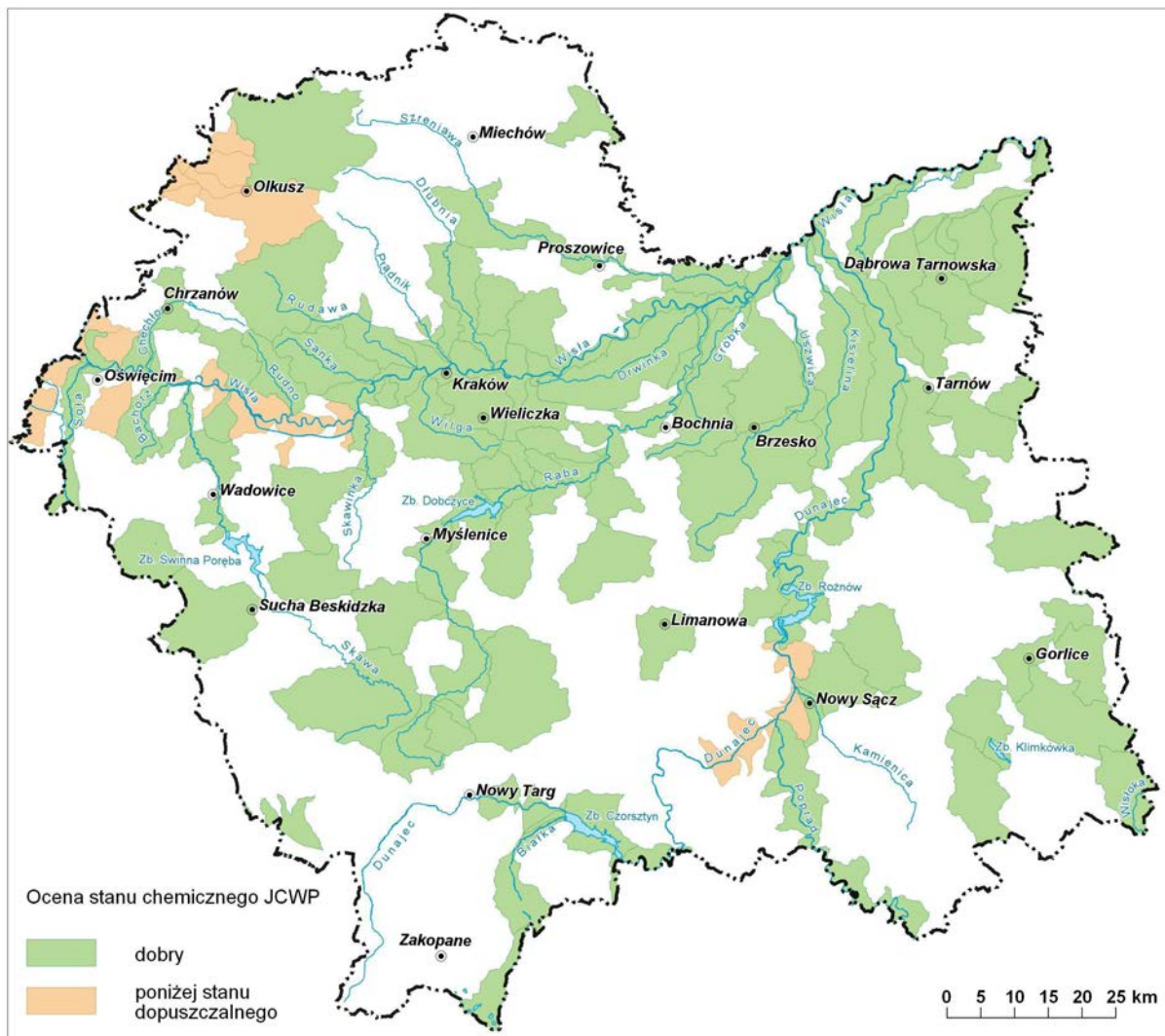
W opracowaniu wykorzystane zostały dane z bazy OSADY zawierającej wyniki monitoringowych badań geochemicznych osadów rzek i jezior Polski wykonywanych na zlecenie Głównego Inspektora Ochrony Środowiska w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska



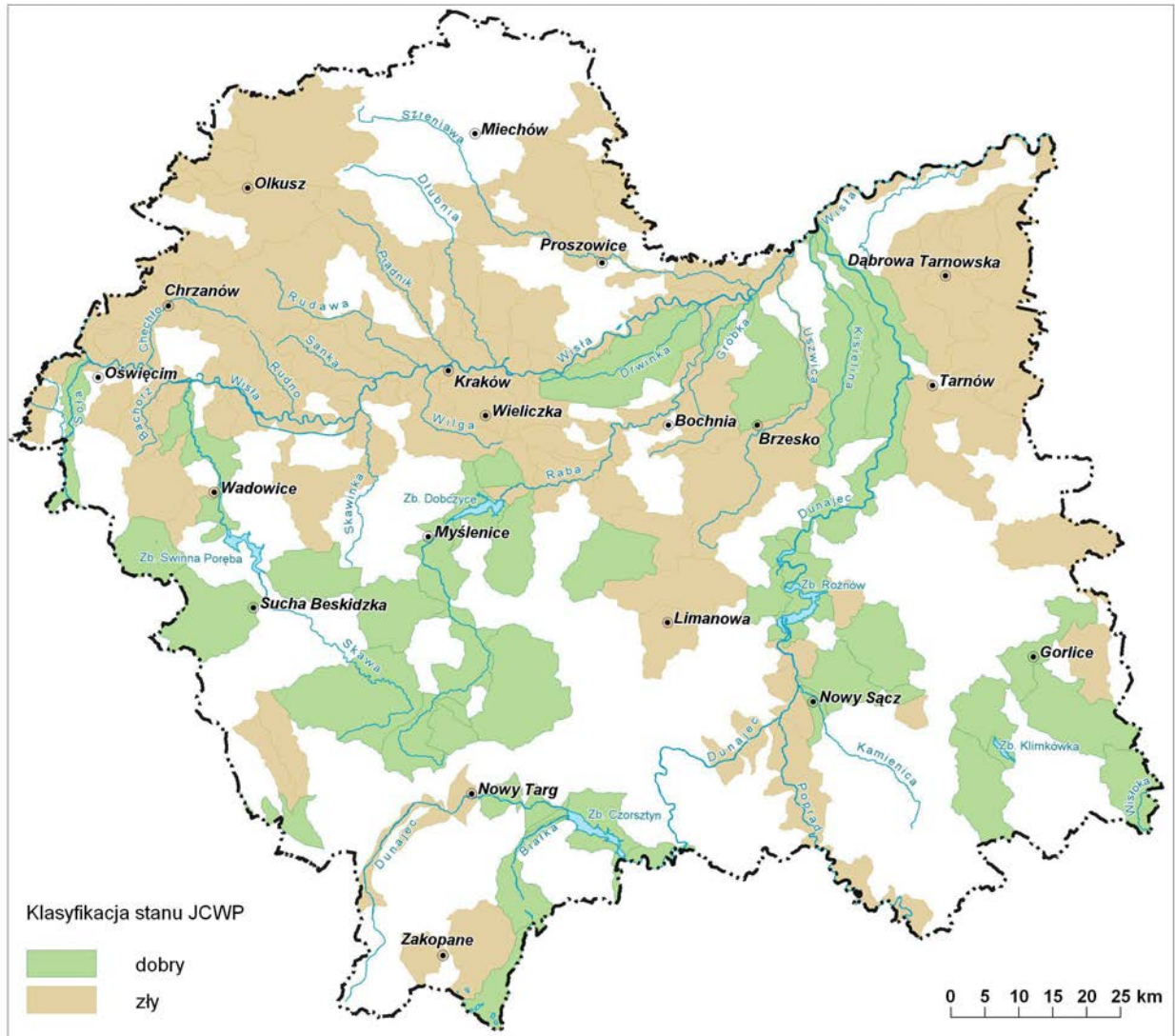
Klasyfikacja stanu ekologicznego JCWP:



Ryc.20. Stan ekologiczny/potencjał jednolitych części wód powierzchniowych na terenie województwa małopolskiego (wg GIOS).



Ryc.21. Stan chemiczny jednolitych części wód powierzchniowych na terenie województwa małopolskiego (wg GIOŚ).



Ryc. 22. Stan jednolitych części wód powierzchniowych na terenie województwa małopolskiego (wg GIOŚ).

(PMŚ). Badania te mają na celu obserwację zawartości potencjalnie szkodliwych metali i metaloidów oraz trwałych zanieczyszczeń organicznych w osadach powstających współcześnie w rzekach i jeziorach, a także obserwację ich zmian w czasie.

Do oceny jakości osadów dennych, w aspekcie ich zanieczyszczenia metalami ciężkimi lub szkodliwymi związkami organicznymi wykorzystane zostały kryteria geochemiczne (Bojakowska, Sokołowska 1998; Bojakowska 2001) oraz ekotoksykologiczne wartości *TEC* (*Threshold Effect Concentration* – zawartość progowa poniżej, której nie obserwuje się szkodliwych efektów) i *PEC* (*Probable Effects Concentrations* – stężenie powyżej, którego można obserwować szkodliwe oddziaływanie) (MacDonald i in. 2000).

Na obszarze województwa małopolskiego znajduje się 36 punktów obserwacyjno-kontrolnych, są one zlokalizowane na: Białej (1), Breniu (1), Chechle (1), Czarnej Orawie (1), Czarnym Dunajcu (1), Dłubni (1), Dunajcu (6), Łososinie (1), Nidzicy (1), Popradzie (3), Przemszy (1), Prądniku (1), Rabie (3), Rudawie (1), Skawie (2), Sole (2), Szreniawie (1), Usznicy (1), Wątok (1), Wildze (1), Wiśle (4) i Żabnicy (1).

Pierwiastki śladowe. W czterech lokalizacjach nagromadzone osady, ze względu na stwierdzone stężenia pierwiastków śladowych, określono, jako silnie zanieczyszczone, są to osady Przemszy w Chełmku (kadm, ołów i cynk), Wisły w Grabiach (kadm, rtęć, ołów i cynk) i Oświęcimiu (kadm, ołów i cynk) oraz Chechła w Mętkowie (kadm). Występowanie zanieczyszczonych osadów odnotowano także w Żabnicy w Woli Mędrzechowskiej (ołów) i Breniu w Słupcu (rtęć), jak również w Dunajcu w Czerwonym Klasztorze i Kurowie. W 21 lokalizacjach nagromadzone osady są miernie zanieczyszczone, a w 7 lokalizacjach występują osady niezanieczyszczone. Odnotowane zawartości kadmu, ołowiu i cynku w osadach Przemszy, Chechła i Wisły są wyższe od wartości *PEC* tych pierwiastków, wynoszących odpowiednio 4,98, 128 i 459 mg/kg. W osadach Wisły w Grabiach także zawartość srebra, rtęci, chromu, miedzi i niklu jest wyższa od ich wartości *PEC*). Ponadto w osadach Dunajca w Kurowie stwierdzono zawartość niklu wyższą od wartości *PEC*, a w osadach Żabnicy - ołowiu. W tabeli 15 przedstawiono dane statystyczne dla pomiarów pierwiastków śladowych i głównych w osadach rzecznych województwa.

Tabela 15. Parametry statystyczne pierwiastków śladowych i głównych w osadach rzek województwa małopolskiego (n=36)

Pierwiastek	Średnia	Średnia geometryczna	Mediana	Minimum	Maksimum
	mg/kg				
Arsen	5	4	4	<3	18

Bar	92	81	71	30	293
Chrom	26	20	17	5	218
Cyna	2	<2	<2	<2	7
Cynk	276	111	76	37	2460
Kadm	2,4	0,6	<0,5	<0,5	38,4
Kobalt	9	6	6	3	101
Mangan	483	407	382	113	1548
Miedź	27	21	19	9	191
Molibden	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	2,8
Nikiel	23	20	21	2	55
Ołów	52	23	17	8	442
Rtęć	0,213	0,090	0,064	0,026	3,400
Srebro	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	2,87
Stront	39	32	33	6	104
Tytan	86	81	84	35	150
Wanad	17	16	16	3	28
	%				
Fosfor	0,072	0,053	0,041	0,022	0,309
Glin	0,79	0,73	0,73	0,13	1,52
Magnez	0,40	0,35	0,36	0,14	1,11
Potas	0,124	0,117	0,120	0,019	0,207
Siarka	0,141	0,095	0,093	0,016	0,666
Sód	0,022	0,018	0,015	0,008	0,096
Wapń	1,40	1,08	1,05	0,10	3,57
Węgiel org.	4,05	0,81	0,62	0,11	7,86
Żelazo	1,57	1,44	1,44	0,24	3,30

Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne. Ze względu na stężenie WWA osady nagromadzone w 8 lokalizacjach są osadami miernie zanieczyszczonymi (Przemsza w Chełmku, Breń w Słupcu, Dłubnia w Nowej Hucie, Rudawa w Krakowie, Szreniawa w Ko-

szycach, Prądnik/Biełucha w Krakowie oraz Wisła w Grabiach). W pozostałych lokalizacjach osady są osadami niezanieczyszczonymi. W osadach występujących w Wiśle w Grabiach stwierdzono zawartość dibenzo(a,h)antracenu w stężeniu wyższym od jego wartości *PEC* (135 µg/kg). W tabeli 16 przedstawiono dane statystyczne dla pomiarów wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w osadach rzecznych województwa.

Tabela 16. Parametry statystyczne wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w osadach rzek województwa małopolskiego (n=36)

Węglowódor	Średnia	Średnia geometryczna	Mediana	Minimum	Maksimum
	ng/kg				
acenaftylen	7	2	2	<1	64
acenaften	12	4	5	<1	78
fluoren	19	6	9	<1	210
fenantren	157	63	96	2	1126
antracen	36	12	15	1	239
fluoranten	279	120	177	5	1129
piren	235	97	144	1	1000
benzo(a)antracen	126	55	71	1	568
chryzen	121	55	65	<3	538
benzo(b)fluoranten	156	66	71	4	798
benzo(k)fluoranten	73	31	34	<3	352
benzo(e)piren	117	49	59	<3	625
benzo(a)piren	130	54	62	<3	632
perylene	51	22	25	<3	266
dibenzo(ah)antracen	25	11	9	<5	148
indeno(1,2,3-cd)piren	117	47	41	<5	611
benzo(ghi)perylene	120	51	64	<5	644
Suma WWA	1780	776	918	34	8521

Związki chloroorganiczne. Osady występujące we wszystkich kontrolowanych lokalizacjach, za wyjątkiem Usznicy w Woli Przemysłowej, ze względu na odnotowane zawartości polichlorowanych bifenyli (PCB) są osadami niezanieczyszczonymi. Osady nagroma-

dzzone w Uszwicy są osadami silnie zanieczyszczonymi tymi związkami i przekroczona jest w nich wartość *PEC* określona dla PCB (300 µg/kg). Spośród zbadanych pestycydów chloroorganicznych najczęściej wykrywanymi związkami było DDT i jego metabolity. Obecność związków z grupy DDT w stężeniu powyżej granicy oznaczalności stwierdzono w większości zbadanych osadów (27 lokalizacji), a obecność chociaż jednego z izomerów HCH w 22 lokalizacjach. Ponadto odnotowano występowanie aldryny w 3 punktach kontrolno-obszernych, endosulfanu I – w 2 punktach oraz p,p-metoksychloru – w 1 miejscu. Ze względu na wysoką zawartość DDT i jego metabolitów osady nagromadzone w Wiśle w Grabiach i Oświęcimiu są osadami silnie zanieczyszczonymi, a osady Białej w Tarnowie, Prądnika/Bieluchy w Krakowie i Wilgi w Krakowie są osadami zanieczyszczonymi. W 11 lokalizacjach stwierdzono występowanie osadów miernie zanieczyszczonych pestycydami chloroorganicznymi, a w 20 lokalizacjach - osadów niezanieczyszczonych. W trzech lokalizacjach odnotowano zawartość związków z grupy DDT w stężeniu wyższym niż wyznaczone dla nich wartości *PEC* (Wiśla w Grabiach i Oświęcimiu oraz Biała w Tarnowie). W tabeli 17 przedstawiono dane statystyczne dla pomiarów związków chloroorganicznych w osadach rzecznych województwa

Tabela 17. Parametry statystyczne związków chloroorganicznych w osadach rzek województwa małopolskiego (n=36)

Związek chloroorganiczny	Średnia	Średnia geometryczna	Mediana	Minimum	Maksimum
	ng/kg				
α-HCH	1,3	0,7	0,8	<0,5	9,3
β-HCH	3,1	<0,5	<0,5	<0,5	55,3
γ-HCH	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	2,9
δ-HCH	0,8	<0,5	<0,5	<0,5	11,5
Suma HCH	5,6	2,0	<2,0	<2,0	71,9
Aldryna	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	1,0
Endosulfan I	0,4	0,3	<0,5	<0,5	3,4
p,p'-DDE	2,9	0,7	0,5	<0,1	32,3
p,p'-DDD	31,8	0,5	0,4	<0,1	1000,0
p,p'-DDT	17,4	0,9	<0,5	<0,5	470,0
DDE+DDD+DDT	52,0	2,5	2,5	<0,7	1502,3

p,p'-metoksychlor	5	<5	<5	<5	166,0
PCB28	0,4	0,1	<0,1	<0,1	5,5
PCB52	0,7	0,1	<0,1	<0,1	13,5
PCB101	1,5	0,1	<0,1	<0,1	43,3
PCB118	1,4	0,1	<0,1	<0,1	44,4
PCB153	2,8	0,1	<0,1	<0,1	93,9
PCB138	2,3	0,1	<0,1	<0,1	77,1
PCB180	2,6	0,1	<0,1	<0,1	83,0
Suma PCB	11,7	0,9	<0,7	<0,7	356,6

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 lub związku organicznego.

4. Antropopresja

Problematyka związana z negatywnym wpływem na środowisko, rzeczywistym lub tylko potencjalnym, obiektów, instalacji czy innego typu przejawów działalności człowieka, została przedstawiona na MGŚP (II) przede wszystkim w odniesieniu do zagrożeń stwarzanych dla środowiska gruntowo-wodnego. Świadomie pominięto zagrożenia hałasem czy promieniowaniem jonizującym. W bazie nie znalazły się także zakłady górnicze gdyż problematyka eksploatacji złóż w Polsce przedstawiana jest w warstwie informacyjnej „złóża kopalni” – warstwa tematyczna „górnictwo kopalni”.

Przy wyborze obiektów przedstawianych na mapie w ramach warstwy informacyjnej „Antropopresja” obowiązywały następujące kryteria ich klasyfikacji (Gabryś-Godlewska i Inn., 2009):

1. Obiekty, które zgodnie z ustawodawstwem Polskim powinny posiadać pozwolenie zintegrowane (wymienione w *Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 2 września 2014 r. w sprawie rodzajów instalacji mogących powodować znaczne zanieczyszczenie poszczególnych elementów przyrodniczych albo środowiska jako całości*).

2. Miejsca poważnych awarii (rejstry prowadzone przez WIOŚ).
3. Wybrane obiekty posiadające instalacje mogące znacznie oddziaływać na środowisko wg *Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2004 r. w sprawie określenia rodzajów przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko oraz szczegółowych uwarunkowań związanych z kwalifikowaniem przedsięwzięcia do sporządzenia raportu o oddziaływaniu na środowisko oraz wydanego później Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko.*
4. Obiekty o przekroczonych standardach jakości gleby oraz standardach jakości ziemi – rejstry prowadzone przez Starostwa powiatowe.
5. Obiekty magazynujące lub/i przetwarzające substancje niebezpieczne dla środowiska (rejstry prowadzone przez Komendantów Wojewódzkich Państwowej Straży Pożarnej).
6. Miejsca historycznego magazynowania i składowania substancji niebezpiecznych (np. mogilniki, doły smołowe, dawne zakłady przemysłowe).
7. Obiekty uciążliwe lub potencjalnie uciążliwe dla środowiska (klasy obiektów).

Na terenie województwa małopolskiego, przyjmując przedstawione wyżej kryteria, zewidencjonowano w bazie danych i przedstawiono na mapie (Plansza B) następujące grupy obiektów (Tabela 18):

Tabela 18. Zestawienie ilości obiektów zewidencjonowanych w bazie MGŚP w warstwie tematycznej „Obiekty uciążliwe dla środowiska w tym składowiska odpadów” w obrębie województwa małopolskiego

Lp.	Rodzaje obiektów	Ilość
1.	Baza transportowa - przeładunkowa	136
2.	Elektrownia	31
3.	Emitor pyłów i gazów	669
4.	Lotnisko	19
5.	Magazyn substancji niebezpiecznych	39
6.	Miejsce poważnej awarii	70
7.	Miejsce zrzutu ścieków	232
8.	Mogilnik / miejsce po mogilniku	6
9.	Składowiska odpadów	99

10.	Obiekt do odzysku i unieszkodliwiania odpadów (z wyłączeniem składowisk odpadów)	236
11.	Obiekt, na którym przekroczone zostały standardy jakości gleby i ziemi	0
12.	Oczyszczalnia ścieków	205
13.	Pole kampingowe	8
14.	Port	1
15.	Stacja paliw	742
16.	Stacja przeładunkowa odpadów	136
17.	Zakład przemysłowy	1480
	Σ	4109

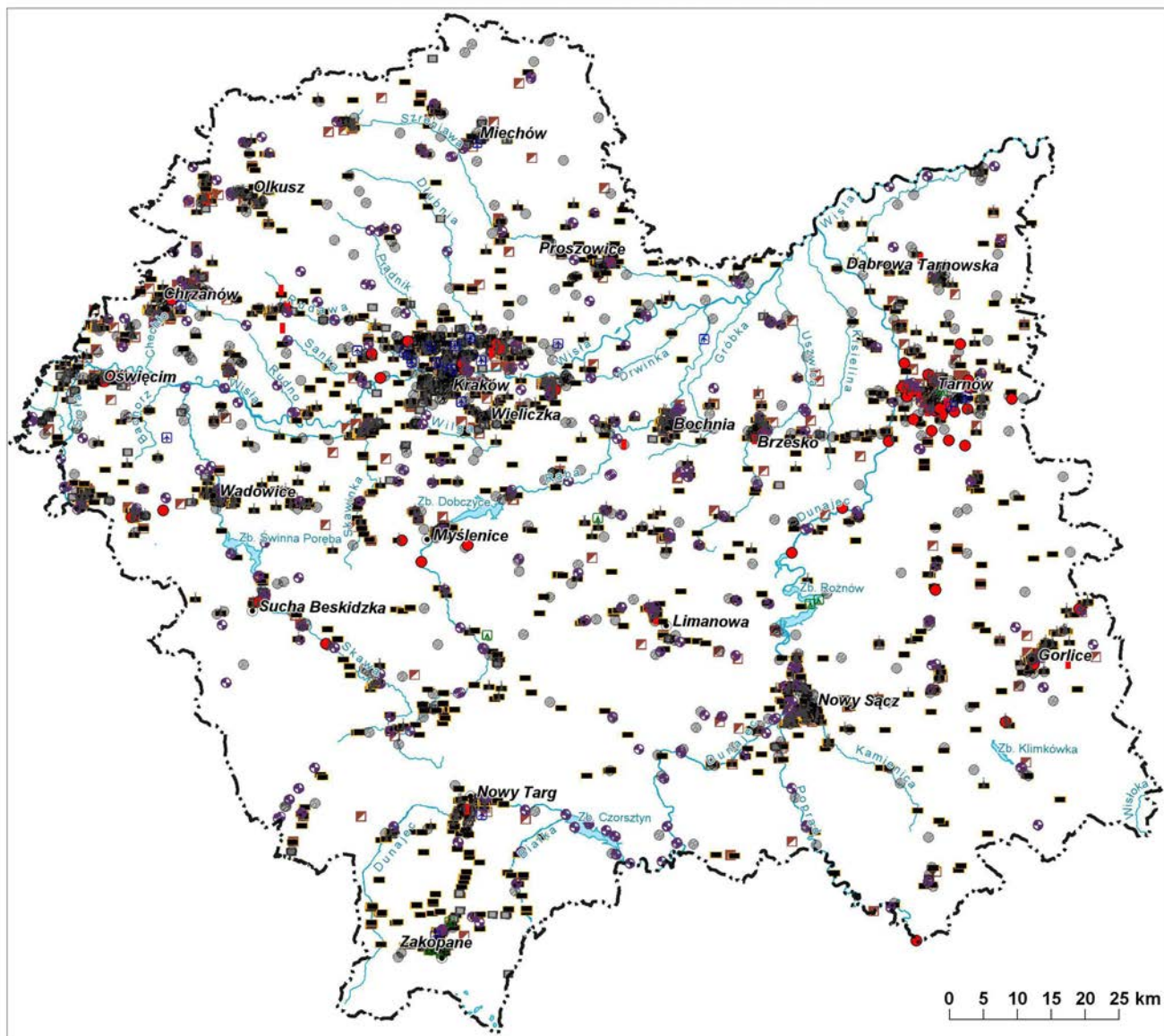
Na ryc. 23 przedstawiono rozmieszczenie na terenie województwa małopolskiego zinwentaryzowanych w okresie 2011-2012, zgodnie z przedstawionymi wyżej kryteriami, ponad 4000 obiektów, które zweryfikowano w 2014 r., w oparciu o dostępne publicznie bazy danych.

5. Składowiska odpadów

Problematyka składowania odpadów przedstawiana na Mapie dotyczy dwóch zagadnień:

- lokalizacji czynnych i zamkniętych składowisk odpadów
- obszarów preferowanych do lokalizacji składowisk różnego typu odpadów (zgodnie z wymaganiami zapisanymi w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dn. 24 marca 2003 r. *w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów*).

W bazie danych zawierającej informacje o składowiskach znajdują się następujące informacje: nr obiektu w bazie GDOŚ, adres, właściciel składowiska, zarządzający składowiskiem, rodzaj składowanych odpadów, stan (czynne, zamknięte, zrehabilitowane itp.), przewidywany termin zamknięcia obiektu, współrzędne. Poniżej (Tabela 19) przedstawiono informacje o ilości składowisk odpadów w województwie małopolskim.



- | | | | |
|---|---------------------------------|---|--|
| ▲ | elektrownia | ● | obiekt, na którym przekroczone zostały standardy jakości gleby i ziemi |
| ↑ | emitor pyłów i gazów | ■ | magazyn substancji niebezpiecznych |
| □ | baza transportowo-przeładunkowa | ■ | obiekty związane z gospodarką odpadami |
| ⊞ | port | ⊞ | obiekty związane z gospodarką wodno-ściekową |
| ✈ | lotnisko | ● | stacja paliw |
| Ⓜ | pole kempingowe | ■ | zakład przemysłowy |

Ryc.23. Obiekty mogące negatywnie oddziaływać na środowisko w obrębie województwa małopolskiego (zgromadzone w bazie MGŚP)

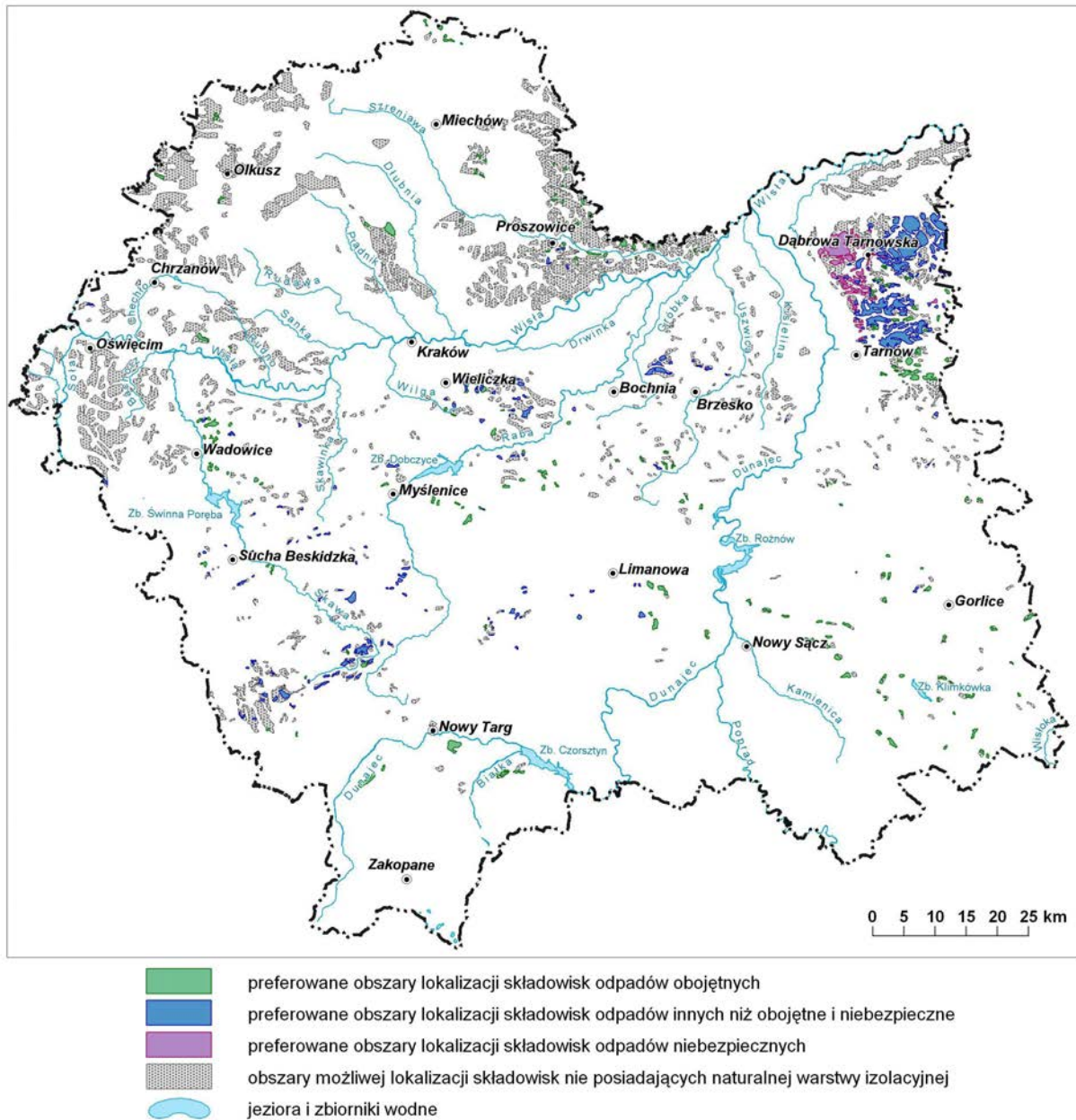
Tabela 19. Składowiska odpadów w województwie małopolskim zewidencjonowane w bazie MGŚP – stan na 2014 rok

Lp.	Rodzaj składowiska	Czynne	Zamknięte	Σ
1	Składowiska odpadów niebezpiecznych	7	4	11
2	Składowiska odpadów inne niż niebezpieczne i obojętne (w tym komunalne)	53	33	86
3	Składowiska odpadów obojętnych	2	0	2
	Σ	62	37	99

6. Środowiskowe uwarunkowania lokalizacji składowisk odpadów oraz innych obiektów uciążliwych lub potencjalnie uciążliwych dla środowiska

W celu ochrony środowiska przed negatywnym oddziaływaniem obiektów i różnego typu instalacji, funkcjonujących na powierzchni ziemi, dla ich zlokalizowania należy szukać miejsc, gdzie naturalne warunki geologiczne są najbardziej sprzyjające. Pomocą w tym zakresie mogą służyć dwie warstwy tematyczne Mapy Geośrodowiskowej Polski. W odniesieniu do składowisk odpadów – warstwa „preferowanych obszarów do lokalizacji składowisk”, w przypadku innych obiektów uciążliwych lub potencjalnie uciążliwych dla środowiska – warstwa „naturalna bariera izolacyjna dla lokalizacji obiektów zagrażających środowisku”.

W ramach pierwszej edycji MGŚP (lata 2005-2012) na mapie przedstawiono obszary predysponowane do lokalizacji składowisk odpadów, zgodnie z wymaganiami zapisanymi w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dn. 24 marca 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów, w tym z wymaganiami co do parametrów naturalnej warstwy izolacyjnej. Dane te w formie „preferowanych obszarów do lokalizacji składowisk” trzech typów odpadów (obojętnych, innych niż obojętne i niebezpieczne oraz niebezpiecznych) są przedstawione na planszy B pierwszej edycji Mapy geośrodowiskowej Polski 1:50 000. Na ryc. 24 pokazano końcowy efekt tych prac, w formie przeglądowej mapki dla całego województwa małopolskiego (szczegóły na arkuszach MGŚP w skali 1:50 000). Jak wynika z przedstawionego obrazu, jedyne tereny w województwie, które można proponować do planowania tam lokalizacji składowisk dla odpadów komunalnych, a nawet niebezpiecznych, znajdują się na północnym wschodzie województwa (pomiędzy Tarnowem a Dąbrową Tarnawską).



Ryc.24. Rozmieszczenie obszarów preferowanych do lokalizacji składowisk odpadów na obszarze województwa małopolskiego

W przygotowanej obecnie drugiej edycji MGŚP warstwa tematyczna „obszary preferowane do składowania odpadów” została zastąpiona nową, pod nazwą: „naturalna bariera izolacyjna dla lokalizacji obiektów zagrażających środowisku” (NBI). W przypadku obu warstw tematycznych analizie poddano te same obszary, eliminując z rozpatrywania tereny podlegające prawnej ochronie oraz wykluczone przez cytowane wyżej rozporządzenie dotyczące budowy i eksploatacji składowisk odpadów. Podstawową różnicą jest fakt, że dla nowej warstwy (NBI) kryteria jej wyznaczenia zostały opracowane specjalnie dla potrzeb MGŚP (II). Szczegóły merytoryczne i metodyczne jej realizacji przedstawiono w aneksie do Instrukcji (Sikorska-Maykowska M., red. 2013).

Główny nacisk położono na ochronę użytkowych poziomów wodonośnych, uwzględniając, w większym stopniu niż pozwalają na to zapisy rozporządzenia z dn. 24 marca 2003 r., rolę miąższych kompleksów utworów słabo przepuszczalnych (typu glin zwałowych i zwierzelinowych, nie rzadko leżących na utworach ilastych). Analizie poddano jedynie obszary zakwalifikowane (w poprzedniej edycji Mapy) jako nieposiadające ograniczeń takich jak: ochrona przyrody, strefy ochronne ujęć wód powierzchniowych i podziemnych, strefy ochrony uzdrowisk, obszary zasilania głównych zbiorników wód podziemnych. Z analizy wykluczono dodatkowo obszary, które nie spełniały innych szczegółowych kryteriów pozwalających na traktowanie ich jako potencjalne miejsca dla składowania odpadów tj. nie spełniających wymagań zapisanych w cytowanym wyżej rozporządzeniu Ministra Środowiska i przedstawionych w instrukcji opracowania warstwy tematycznej „składowanie odpadów” MGŚP (Instrukcja..., 2005) . W ten sposób starano się zapewnić wysokie „gwarancje środowiskowe” terenom przedstawianym jako posiadające naturalną barierę izolacyjną pozwalającą na lokalizację obiektów mogących zagrażać środowisku naturalnemu.

W efekcie przeprowadzonej delimitacji przedstawiono obszary predysponowane ze względu na budowę geologiczną (powierzchniową i wglębną) do lokalizowania obiektów uciążliwych dla środowiska, przy jednoczesnym uwzględnieniu ograniczeń środowiskowych występujących na powierzchni analizowanych terenów. Dlatego też obraz kartograficzny NBI przedstawiany na planszy B Mapy posiada w dużej mierze formę mozaikową, nie zawsze odzwierciedlającą występujące pod powierzchnią ciągłe warstwy utworów słabo przepuszczalnych w postaci poziomów glin zwałowych czy warstw ilastych. Głównym założeniem było pokazanie miejsc preferowanych pod budowę inwestycji przemysłowych, a nie stylu budowy geologicznej terenu. Reasumując, obszary posiadające wysokie klasy izolacyjności NBI powinny być wykorzystywane przy wyborze lokalizacji przedsięwzięć, mogących znacząco lub potencjalnie znacząco oddziaływać na środowisko, wymienionych w Rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. *w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko*. Lokalizowanie większości z tych obiektów,

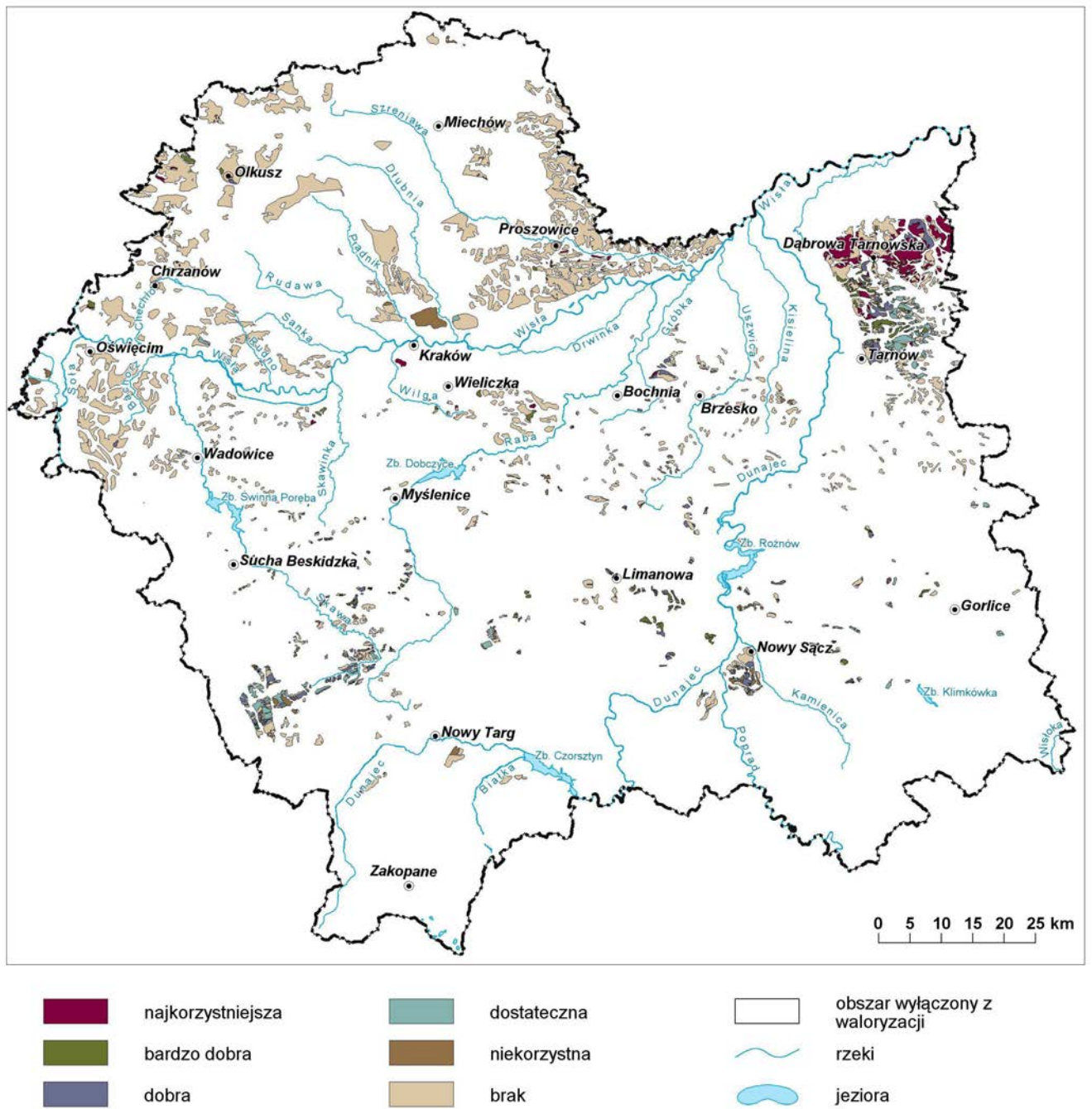
niesie za sobą ryzyko zanieczyszczenia środowiska i podlega ograniczeniom z uwagi na wymagania ochrony litosfery, hydrosfery, atmosfery i biosfery, a jednym z najistotniejszych zadań jest ochrona jakości wód podziemnych i powierzchniowych.

Uwzględniając cel, charakter oraz skalę opracowania na mapie wydzielono następujące rodzaje obszarów:

- obszary, w obrębie których lokalizowanie nowych obiektów uciążliwych dla środowiska nie jest wskazane ze względu na ograniczenia środowiskowe (obszary wyłączone z analizy możliwości występowania naturalnej bariery izolacyjnej);
- obszary, w obrębie których do głębokości 3 m p.p.t. nie stwierdzono występowania naturalnej bariery izolacyjnej;
- obszary występowania naturalnej bariery izolacyjnej, opisanej, w zależności od jej parametrów, pięcioma klasami izolacyjności:
 - najkorzystniejszą,
 - bardzo dobrą,
 - dobrą,
 - dostateczną,
 - niekorzystną.

Przedstawiana na arkuszach MGŚP (II) „naturalna bariera izolacyjna dla lokalizacji obiektów zagrażających środowisku” zaliczona do jednej z klas: dobrej, bardzo dobrej lub najkorzystniejszej spełnia warunki wymagane dla lokalizowania składowisk odpadów komunalnych, uznana za bardzo dobrą lub najkorzystniejszą - dla budowy składowisk odpadów niebezpiecznych. Lokalizacja obiektów uciążliwych dla środowiska może być brana pod uwagę na terenach gdzie NBI oceniono co najmniej jako dostateczną. W każdym jednak przypadku o wyborze bezpośredniej lokalizacji jakiegokolwiek z tych obiektów decydują szczegółowe badania geologiczno-inżynierskie. Dla składowania odpadów obojętnych wystarczające są parametry warstwy słaboprzepuszczalnej określone jako dostateczne.

Występowanie na obszarze województwa małopolskiego naturalnej bariery izolacyjnej, w rozbiciu na wymienione wyżej pięć klas, przedstawiono na rycinie 25. Teren województwa małopolskiego charakteryzuje się występowaniem na znacznych obszarach pokrywy lessowej, na której rozwinęły się wysokiej klasy, żyzne gleby. Mimo, iż jest to skała o dominacji frakcji pyłowej (0,002-0,05 mm), to ze względu na jej niekorzystne dla budownictwa właściwości, zakwalifikowano te tereny generalnie jako nie posiadające NBI. Cechą charakterystyczną dla lessów jest powstawanie deformacji na powierzchni terenu pod wpływem zmian wilgotności, nazywane osiadaniem zapadowym. W stanie suchym wykazuje natomiast



Ryc. 25. Występowanie naturalnej bariery izolacyjnej (NBI) na obszarze województwa małopolskiego.

skłonności do pękania i tworzenia pionowych ścian i obrywów. Przyjęcie takiej interpretacji jest dodatkowym elementem ochrony wysokiej klasy gleb, na których rozwinęło się i nadal rozwija rolnictwo. Wyjątki od przyjętej zasady mogą stanowić miejsca gdzie stwierdzono występowanie lessów opisanych jako gliny i udokumentowanych jako złoża lub w przypadku stwierdzenia ciągłej warstwy lessów podścielonej utworami słaboprzepuszczalnymi.

W bazie danych MGŚP dotyczących warstwy tematycznej „naturalna bariera izolacyjna” udostępnione są między innymi takie informacje jak: współrzędne wykorzystanych do analizy otworów wiertniczych (znajdujących się w bazie danych PIG-PIB), ich profile geologiczne oraz informacje o głębokości położenia użytkowego poziomu wodonośnego. Są to, obok Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, podstawowe materiały służące do oceny stopnia izolacyjności NBI.

VIII. Ochrona przyrody i krajobrazu

Informacje dotyczące lokalizacji obiektów prawnie chronionych w Polsce, przedstawiane na arkuszach Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 (II), pochodzą w głównej mierze z Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska (GDOŚ). Są to następujące obiekty: rezerваты, parki narodowe, parki krajobrazowe, obszary chronionego krajobrazu, zespoły przyrodniczo-krajobrazowe oraz obszary Natura 2000. Jedynie granice projektowanych parków krajobrazowych pozyskiwane były przez autorów arkuszy w powiatowych i wojewódzkich wydziałach ochrony środowiska. Ze względu na trwające prace GDOŚ nad aktualizacją bazy danych odnośnie pomników przyrody i użytków ekologicznych w Polsce, do czasu zakończenia tych działań autorzy MGŚP (II) wstrzymali się z zamieszczaniem tych obiektów na mapie.

Jako uzupełnienie informacji w zakresie obiektów ochrony przyrody nieożywionej wykorzystano bazę danych Centralnego Rejestru Geostanowisk Polski (CRGP) prowadzonego przez PIG-PIB.

Na terenie województwa małopolskiego zatwierdzono 97 obszarów chronionych Europejskiej sieci Ekologicznej **Natura 2000** (tabele: 20 i 21).

Tabela 20. Wykaz obszarów chronionych Europejskiej sieci Ekologicznej Natura 2000 na terenie województwa małopolskiego

Lp	Kod obszaru	Nazwa obszaru	Położenie centralnego punktu obszaru		Powierzchnia obszaru* (ha)	Powiat
			Długość geogr.	Szerokość geogr.		
1.	PLH120001	Babia Góra	E 19 52 97	N 49 58 77	3350,4	nowosądecki, oświęcimski
2.	PLH120002	Czarna Orawa	E 19 43 42	N 49 28 5	184,0	nowosądecki
3.	PLH120004	Dolina Prądnika	E 19 48 42	N 50 12 7	1865,6	krakowski
4.	PLH120005	Dolinki Jurajskie	E 19 41 39	N 50 9 42	886,5	krakowski
5.	PLH120006	Jaroszowiec	E 19 37 34	N 50 20 4	584,8	oświęcimski
6.	PLH120007	Kalina -Lisiniec	E 20 9 38	N 50 21 43	5,7	krakowski
7.	PLH120008	Koło Grobli	E 20 21 47	N 50 6 4	599,6	krakowski
8.	PLH120010	Lipówka	E 20 2 20	N 50 5 20	25,4	krakowski
9.	PLH120011	Michałowiec	E 19 41 3	N 50 19 44	20,4	oświęcimski
10.	PLH120012	Na Policy	E 19 37 90	N 49 37 29	765,7	nowosądecki, oświęcimski
11.	PLH120014	Pustynia Błędowska	E 19 30 16	N 50 20 36	1963,9	oświęcimski, sosnowiecki
12.	PLH120015	Sterczów-Ścianka	E 20 10 5	N 50 19 47	11,0	krakowski
13.	PLH120016	Torfowiska Orawsko-Nowotarskie	E 19 49 16	N 49 27 12	8255,6	nowosądecki
14.	PLH120017	Wały	E 20 13 38	N 50 20 27	9,3	krakowski
15.	PLH120018	Ostoja Gorczańska	E 20 9 7	N 49 32 33	17997,9	nowosądecki
16.	PLH120019	Ostoja Popradzka	E 20 45 22	N 49 23 29	57931,0	nowotarski
17.	PLH120020	Ostoje nietoperzy okolic Bukowca	E 20 48 9	N 49 47 24	586,3	nowosądecki, tarnowski
18.	PLH120024	Dolina Białki	E 20 9 54	N 49 26 29	716,0	nowosądecki
19.	PLH120025	Małe Pieniny	E 20 32 51	N 49 23 54	1875,9	nowotarski
20.	PLH120026	Polana biały Potok	E 19 50 49	N 49 16 55	53,4	nowosądecki
21.	PLH120033	Bednarka	E 21 20 1	N 49 38 54	1291,9	nowosądecki, krośnieński
22.	PLH120034	Czerna	E 19 37 47	N 50 10 10	76,4	krakowski
23.	PLH120035	Nawojowa	E 20 48 5	N 49 34 30	1994,0	nowosądecki
24.	PLH120036	Łabowa	E 20 50 41	N 49 32 26	3251,2	nowosądecki

25.	PLH120037	Podkowce w Szczawnicy	E 20 28 42	N 49 25 27	569,1	nowotarski
26.	PLH120039	Krynica	E 20 56 50	N 49 23 44	163,8	nowosądecki
27.	PLH120043	Luboń Wielki	E 19 59 41	N 49 38 59	33,6	nowosądecki
28.	PLH120044	Krzeszowice	E 19 37 36	N 50 8 5	39,8	krakowski
29.	PLH120045	Niedzica	E 20 18 52	N 49 25 8	25,7	nowosądecki
30.	PLH120046	Kościół w Węglówce	E 20 4 47	N 49 44 46	88,6	krakowski
31.	PLH120047	Ostoja w Paśmie Brzanki	E 21 4 18	N 49 50 55	788,9	tarnowski
32.	PLH120048	Nowy Wiśnicz	E 20 29 5	N 49 54 47	325,7	krakowski
33.	PLH120049	Cybowska Góra	E 20 14 12	N 50 22 54	18,2	krakowski
34.	PLH120050	Ochoznica	E 20 19 57	N 49 31 32	0,2	nowosądecki, oświęcimski
35.	PLH120051	Giebułtów	E 20 10 2	N 50 23 51	6,4	krakowski
36.	PLH120052	Ostoje Nietoperzy Beskidu Wyspowego	E 20 10 11	N 49 45 47	5701,2	krakowski, nowosądecki
37.	PLH120053	Grzymałów	E 20 11 48	N 50 22 12	15,2	krakowski
38.	PLH120054	Kalina Mała	E 20 6 50	EN 50 21 29	25,6	krakowski
39.	PLH120055	Komorów	E 20 1 10	N 50 20 40	4,9	krakowski
40.	PLH120056	Kwiatówka	E 20 9 25	N 50 28 33	47,0	krakowski
41.	PLH120057	Źródlika Wisłoki	E 21 22 49	N 49 26 15	181,8	gorlicki
42.	PLH120058	Rudno	E 19 36 59	N 50 2 39	72,4	krakowski, oświęcimski
43.	PLH120059	Dolina Sanki	E 19 42 10	N 50 4 11	22,5	krakowski
44.	PLH120060	Cedron	E 19 43 29	N 49 53 31	216,5	krakowski, oświęcimski
45.	PLH120061	Biała Góra	E 19 58 8	N 50 26 39	12,9	krakowski
46.	PLH120062	Kaczmarowe Doły	E 20 3 39	N 50 18 24	12,6	krakowski
47.	PLH120063	Chodów -Falniów	E 19 58 1	N 50 22 19	7,3	krakowski
48.	PLH120064	Dąbie	E 20 10 50	N 50 20 26	4,0	krakowski
49.	PLH120065	Dębnicko-Tyniecki obszar łąkowy	E 19 52 46	N 50 1 46	282,9	krakowski
50.	PLH120066	Dębówka nad rzeką Uszewką	E 20 40 24	N 50 9 50	844,3	tarnowski

51.	PLH120067	Dolina rzeki Gróbki	E 20 32 45	N 50 6 24	999,8	krakowski, tarnowski
52.	PLH120068	Jadowniki Mokre	E 20 46 21	N 50 8 29	704,2	tarnowski
53.	PLH120069	Łąki Nowohuckie	E 20 2 18	N 50 3 59	59,8	krakowski
54.	PLH120070	Kępie na Wyżynie Miechowskiej	E 19 58 13	N 50 27 53	54,2	krakowski
55.	PLH120071	Opalonki	E 20 10 32	N 50 21 2	2,4	krakowski
56.	PLH120072	Poradów	E 20 3 24	N 50 19 45	11,3	krakowski
57.	PLH120073	Pstroszyce	E 20 0 59	N 50 24 22	19,4	krakowski
58.	PLH120074	Sławice Duchowne	E 20 4 17	N 50 18 56	4,4	krakowski
59.	PLH120075	Uniejów Parcele	E 19 56 57	N 50 25 43	3,7	krakowski
60.	PLH120076	Widnica	E 20 2 1	N 50 23 51	7,9	krakowski
61.	PLH120077	Rodniańskie Modraszki - Kajasówka	E 19 40 1	N 50 1 10	447,2	krakowski
62.	PLH120078	Uroczysko Łopień	E 20 16 44	N 49 41 56	44,6	nowosądecki
63.	PLH120079	Skawiński obszar łąkowy	E 19 50 17	N 49 59 51	44,1	krakowski
64.	PLH120080	Torfowisko Wielkie Błoto	E 20 16 30	N 50 1 7	347,9	krakowski
65.	PLH120081	Lubogoszcz	E 20 6 10	N 49 42 52	16,7	nowosądecki
66.	PLH120082	Łąki koło Kasiny Wielkiej	E 20 8 58	N 49 41 21	24,4	nowosądecki
67.	PLH120083	Dolna Soła	E 19 11 55	N 49 53 6	501,0	oświęcimski, bielski
68.	PLH120084	Wiśliska	E 19 31 8	N 50 0 32	48,7	oświęcimski
69.	PLH120085	Dolny Dunajec	E 20 48 4	N 49 51 56	1293,9	tarnowski
70.	PLH120086	Górny Dunajec	E 20 9 3	N 49 28 30	150,2	nowosądecki
71.	PLH120087	Łososina	E 20 33 58	N 49 44 50	345,4	nowosądecki
72.	PLH120088	Środkowy Dunajec z dopływami	E 20 33 28	N 49 32 16	755,8	nowotarski
73.	PLH120089	Tarnawka	E 20 17 31	N 49 49 30	140,0	krakowski, nowosądecki
74.	PLH120090	Biała Tarnowska	E 21 1 46	N 49 51 42	957,5	nowosądecki, tarnowski
75.	PLH120091	Armeria	E 19 28 55	N 50 16 49	7,4	oświęcimski
76.	PLH120092	Pleszczotka	E 19 28 24	N 50 17 29	4,9	oświęcimski

77.	PLH120093	Raba z Mszanką	E 19 59 53	N 49 42 55	249,3	krakowski, nowosądecki
78.	PLH120094	Ostoje Nietoperzy po- wiatu Gorlickiego	E 21 6 10	N 49 33 34	2824,6	gorlicki
79.	PLH120095	Tylmanowa	E 20 24 9	N 49 30 1	0,3	nowosądecki
80.	PLH120096	Białowodzka Góra nad Dunajcem	E 20 37 53	N 49 41 23	67,6	nowosądecki
81.	PLH180001	Ostoja Magurska	E 21 50 73	N 49 52 84	20084,5	nowosądecki, krośnieński
82.	PLH180046	Liwocz	E 21 35 83	N 49 80 69	327,7	tarnowski, krośnieński
83.	PLH180052	Wisłoka z Dopływami	E 21 40 06	N 49 72 69	2653,1	nowosądecki, krośnieński, tarnobrzeski
84.	PLH240009	Ostoja Środkowojuraj- ska	E 19 50 46	N 50 42 13	5767,5	oświęcimski, sosnowiecki
85.	PLH240023	Beskid Mały	E 19 40 04	N 49 76 40	7186,2	oświęcimski, bielski
86.	PLH260017	Dolina Górnej Mierzawy	E 20 04 97	N 50 50 08	912,4	krakowski, sandomiersko- jędrzejowski
87.	PLC120001	Tatry	E 19 56 42	N 49 15 23	21018,1	nowosądecki
88.	PLC120002	Pieniny	E 20 37 86	N 49 41 76	2336,4	nowotarski
89.	PLB120001	Gorce	E 20 8 38	N 49 30 58	6824,9	nowosądecki
90.	PLB120002	Puszcza Niepołomicka	E 20 19 54	N 50 1 23	11762,3	krakowski
91.	PLB120004	Dolina Dolnej Soły	E 19 11 55	N 49 57 10	4023,6	krakowski, bielski
92.	PLB120005	Dolina Dolnej Skawy	E 19 26 40	N 49 58 7	7081,9	krakowski, nowosądecki
93.	PLB120006	Pasma Policy	E 19 37 26	N 49 37 18	1190,1	nowosądecki
94.	PLB120007	Torfowiska Orawsko - Nowotarskie	E 19 50 18	N 49 27 35	8218,5	nowosądecki
95.	PLB120008	Pieniny	E 20 23 29	N 49 25 6	2336,4	nowotarski
96.	PLB120009	Stawy w Brzeszczach	E 19 11 16	N 49 99 37	3066,0	krakowski, bielski, kato- wicki
97.	PLB120011	Babia Góra	E 19 32 14	N 49 34 49	4915,6	nowosądecki, oświęcimski

* powierzchnie niektórych obszarów wychodzą poza granice województwa małopolskiego

PLB - obszar specjalnej ochrony ptaków
PLH - specjalny obszar ochrony siedlisk
PLC – całkowicie pokrywające się obszary specjalnej ochrony ptaków i specjalne obszary ochrony siedlisk

Tabela 21. Sumaryczne powierzchnie obszarów sieci NATURA 2000 w obrębie województwa małopolskiego

Typ obszarów	Ilość obszarów	Powierzchnia obszarów w obrębie województwa (ha)	Zajmowany % powierzchni województwa
PLB	9	110115.4	7.26
PLH	86	129617.1	8.55
PLC	2	23354.23	1.54
PLB+PLH+PLC	97	263086.7	17.35

* - część obszarów może wykraczać poza obręb województwa małopolskiego

** - niektóre obszary PLB i PLH mogą się częściowo

Na obszarze województwa małopolskiego znajduje się aż 6 **parków narodowych** (Tabela 22).

Tabela 22. Parki narodowe województwa małopolskiego

Lp	Nazwa parku	Data utworzenia	Powierzchnia (ha)
1.	Babiogórski Park Narodowy	1954	3391
2.	Gorczański Park Narodowy	1981	7031
3.	Magurski Park Narodowy	1995	19439
4.	Ojcowski Park Narodowy	1956	2146
5.	Pieniński Park Narodowy	1932	2346
6.	Tatrzański Park Narodowy	1954	21164
	Σ		55 517

Babiogórski Park Narodowy jako pierwszy w Polsce (1977 r.) został zaliczony przez UNESCO do Światowych Rezerwatów Przyrody. Na jego terenie występuje około 75 gatunków roślin wysokogórskich, a jedyne stanowiska w Polsce mają m.in. okrzyń jeleni oraz rogownica alpejska. Bogaty świat zwierząt reprezentują między innymi: niedźwiedź, jeleń, ryś

i borsuk. Najbardziej cenne fragmenty lasów oraz rzadkich stanowisk flory objęto ochroną rezerwatową. Na omawianym obszarze znajdują się aktualnie 4 rezerваты przyrody. Najstarszym jest rezerwat „Na Policy” im. Z. Klemensiewicza utworzony w 1972 r., a ostatnio znacznie poszerzony, który obejmuje szczytowe partie Policy. Chroniony jest w nim górnoregłowy las wraz z największym skupiskiem występujących tu gatunków roślin wysokogórskich, między innymi kosodrzewina, jałowiec halny i zarzyczka górska.

Gorczański Park Narodowy obejmuje swoim zasięgiem centralną część masywu Gorców od 700 m n.p.m. po szczyt Turbacza 1311 m n.p.m. Charakteryzują go łagodne formy rzeźby o zaokrąglonych i spłaszczonych grzbietach wraz z silnie rozwiniętą rzeźbą źródłowych partii dolin. Obejmuje on dwa piętra roślinne: regiel dolny, sięgający 1150 m n.p.m., oraz regiel górny - po najwyższe szczyty. Panującym zespołem jest buczyna karpacka tworząca naturalne, a miejscami prawie pierwotne starodrzewy bukowe z jodłą i świerkiem w wieku 80-200 lat. Na terenie parku występuje ponadto około 650 gatunków roślin, 200 gatunków mchów, 350 gatunków porostów oraz żyje około 125 gatunków zwierząt kręgowych. Głównym obiektem ochrony są lasy zajmujące około 95% powierzchni Parku. Ochronie poddawane są także polany gorczańskie - powstałe niegdyś przez wykarczowanie lasów – z zachowaniem ograniczonego pasterstwa oraz unikalny pod względem walorów estetycznych krajobraz.

Magurski Park Narodowy wyróżnia się cennymi walorami przyrodniczymi. Występują tu dwa piętra roślinne. Piętro pogórza (do wysokości 530 m n.p.m.) zachowało fragmenty naturalnych leśnych zbiorowisk grądu, olszynki karpackiej i olszynki bagiennej. W piętrze regla dolnego (powyżej 530 m n.p.m.) przeważa buczyna karpacka. W obydwu piętrach znaczne powierzchnie zajmują lasy jodłowe i jodłowo-świerkowe oraz sztuczne (zalesienia powojenne) drzewostany z dominującą sosną i brzozą. Najcenniejsze w Magurskim Parku Narodowym są 20–80-letnie buczyny, chociaż występują także starodrzewy liczące ponad 100 lat. Świat flory zdominowany jest przez rośliny leśne, z licznymi gatunkami reglowymi. Wśród roślin górskich występują dwa gatunki subalpejskie oraz osobliwość florystyczna – kozłek trójlistkowy. O wartości florystycznej parku świadczy pokaźna liczba roślin rzadkich, w tym 40 gatunków prawnie chronionych. Obszar parku jest bogatą ostoją fauny leśnej dolnoregłowej i podgórskiej. Żyje tu 35 gatunków ssaków, wśród nich ssaki drapieżne (niedźwiedzie, rysie, wilki, lisy, jenoty) oraz kopytne (jeleń europejski, sarna, dzik). W źródłowych odcinkach Wisłoki i potoku Ryjak występuje wydra, a także introdukowane bobry. W parku jest 137 gatunków ptaków, wśród nich gatunki zagrożone, takie jak: orlik krzykliwy czy puchacz.

Ojcowski Park Narodowy położony jest w dolinach Prądnika i Sąsówki. Na jego obszarze utworzono sześć stref ochrony ścisłej. Ich nazwy zwyczajowe to: Złota Góra – o powierzchni 71,75 ha, Chełmowa Góra wraz z Wąwozem Jamki (129,2 ha), Wąwóz Korytania (41,11 ha), Góra Rusztowa (4,51 ha) oraz dwie strefy bez nazwy, koło Dąbrówki

(1,17 ha i 0,49 ha). Ojcowski Park Narodowy mimo, iż należy do najmniejszych w Polsce jest pod względem bogactwa florystycznego na trzecim miejscu po parkach Tatrzańskim i Pienińskim. O jego specyficznym charakterze i wartości decyduje rzadko spotykane połączenie bogactwa flory i fauny, ze wspaniałym jurajskim, naturalnym i kulturowym krajobrazem. Posiada liczne zabytki historyczne na czele z zamkami w Ojcowie i Pieskowej Skale. Ojcowski Park Narodowy stanowi doskonały teren dla turystyki poznawczej i dydaktyki. Na jego terenie występuje około 1050 gatunków roślin naczyniowych, 230 gatunków mchów i wątrobowców, 1200 gatunków grzybów i prawie 200 gatunków porostów. Do osobliwości florystycznych należy brzoza ojcowska, pochodząca prawdopodobnie z okresu ostatnich interglacjałów, wiśnia karłowata (gatunek reliktowy) oraz najstarsza grupa roślin oligotermicznych i światłolubnych. Wśród fauny charakterystyczne dla tego obszaru są nietoperze, a z innych ssaków występują: piżmak, lis, borsuk, jenot, sarna. Ptaki reprezentowane są przez ponad 120 gatunków, jak: jastrząb, myszołów, puszczyk, sowa uszatka, mysikrólik i in. Najbogatsza jest tu fauna owadów, m.in. osobliwe owady jaskiniowe. Spośród licznych form krasowych najbardziej interesujące są jaskinie, jest ich około 210 z czego 34 są zarejestrowane jako stanowiska archeologiczne (Jaskinia Puchacza, Niedostępna, Ciemna, Mamutowa, Borsucza i in.), zawierające ślady kultur głównie z paleolitu środkowego, z epoki brązu, a także z okresu wpływów rzymskich.

Pieniński Park Narodowy utworzony został w 1932 r., jego powierzchnia to 23,5 km², z czego 16,6 km² to lasy. Ochronie ścisłej poddanych jest 7,5 km². Park zajmuje najcenniejsze pod względem krajobrazowym i przyrodniczym obszary Pienin Właściwych: Masyw Trzech Koron, Pieniny Czorsztyńskie, Pieninki, Przełom Dunajca oraz Zielone Skałki w Pieninach Spiskich. Występuje tu 1100 gatunków roślin naczyniowych, w tym 2 endemity: pszonak pieniński i mniszek pieniński, a także aż 167 gatunków roślin górskich. Osobliwościami, które na terenie Polski występują wyłącznie w Pieninach są: pienińska odmiana bylicy piołunu, chaber pieniński, złocień Zawadzkiego czy jałowiec sabiński. Tawuła średnia oprócz Pienin występuje jeszcze tylko w Bieszczadach. Osobliwością jest również reliktowa sosna, występująca w endemicznym zespole *Calamagrostio variaie-Pinetum*.

W Pieninach naliczono ponad 7 tys. gatunków zwierząt, w tym około 235 gatunków kręgowców. Z większych ssaków występują: borsuk, dzik, jeleń, ryś, żbik, kuna leśna, sarna. Dzięki występowaniu jaskiń, w których mogą zimować, bogata jest fauna nietoperzy, obejmująca aż 15 gatunków. O ile fauna kręgowców, choć bogata, nie wykazuje odrębności gatunkowej w stosunku do otaczających Pieniny terenów, to w faunie bezkręgowców odkryto wiele endemitów i gatunków reliktowych. Stwierdzono tu występowanie ok. 6500 gatunków bezkręgowców.

Powierzchnia Tatrzańskiego Parku Narodowego obejmuje prawie w 50% Tatry Wysokie, a około 54,4% TPN objęte jest ścisłą ochroną. W 1992 r. TPN został wpisany na światową listę rezerwatów biosfery Man and Biosphere (MaB). Jądro rezerwatu MaB w Tatrach Wysokich obejmuje hale i turnie najwyższej części gór. Przedmiotem ochrony w TPN są obiekty: geologiczne, wodne – stawy i potoki, zwierzęce – określone gatunki zwierząt oraz ich siedliska (świstak, kozica, skrzepłóżywka bagienna – zaliczone do zwierząt reliktowych, niedźwiedź, kuna leśna, wydra, orzeł przedni i orzeł bielik), leśne i florystyczne – typowe dla Tatr zbiorowiska boru górnoreglowego, zespoły naskalnych muraw nawapiennych i zespoły murawy piętra alpejskiego na skałach krzemianowych.

Parki krajobrazowe i obszary chronionego krajobrazu

W obrębie województwa znajduje się 11 parków krajobrazowych i 14 obszarów chronionego krajobrazu zajmujących (podstawowe informacje o nich zestawiono w tabeli 23 i 24)

Tabela 23. Parki krajobrazowe województwa małopolskiego

Lp	Nazwa parku	Data utworzenia	Powierzchnia całkowita parku* (ha)
1.	Bielańsko-Tyniecki Park Krajobrazowy	1981	6 502
2.	Ciężkowicko-Rożnowski Park Krajobrazowy	1995	21 130
3.	Dłubniański Park Krajobrazowy	1981	9 924
4.	Park Krajobrazowy Dolinki Krakowskie	1980	19 737
5.	Park Krajobrazowy Pasma Brzanki	1995	18 867
6.	Popradzki Park Krajobrazowy	1987	54 393
7.	Rodniański Park Krajobrazowy	1981	5 560
8.	Terczyński Park Krajobrazowy	1980	12 582
9.	Wiśnicko-Lipnicki Park Krajobrazowy	1997	14 311
10.	Park Krajobrazowy Orlich Gniazd	1980	59 731
11.	Park Krajobrazowy Beskidu Małego	1998	25 770

* powierzchnie niektórych parków wychodzą poza granice województwa małopolskiego

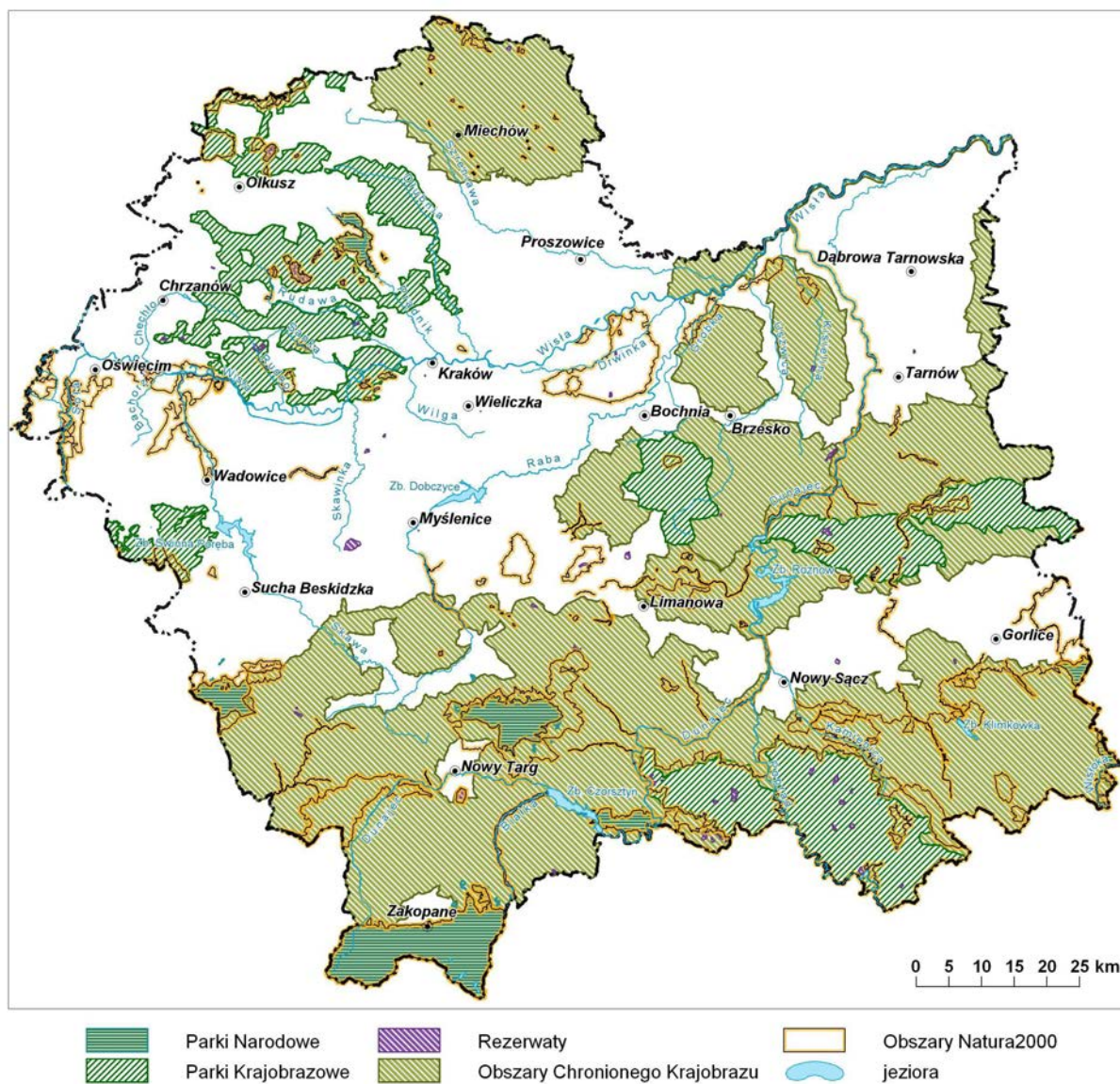
Tabela 24. Obszary chronionego krajobrazu województwa małopolskiego

LP	Nazwa obszaru chronionego krajobrazu	Data utworzenia	Powierzchnia całkowita obszaru* (ha)
1.	Bratucicki Obszar Chronionego Krajobrazu	1996	16 492
2.	Jastrzębsko-Żdzarski Obszar Chronionego Krajobrazu	1996	28 270
3.	Koszycki Obszar Chronionego Krajobrazu	1995	6 471**
4.	Koszycko-Opatowiecki Obszar Chronionego Krajobrazu	1995	123 620
5.	Miechowsko-Działoszycki Obszar Chronionego Krajobrazu	1995	99 695
6.	Obszar Chronionego Krajobrazu Beskidu Niskiego	1991	74 500
7.	Obszar Chronionego Krajobrazu Doliny Wisły	1996	2 684
8.	Obszar Chronionego Krajobrazu Pogórza Ciężkowickiego	1996	66 800
9.	Obszar Chronionego Krajobrazu Wschodniego Pogórza Wiśnickiego	1996	29 900**
10.	Obszar Chronionego Krajobrazu Wyżyny Miechowskiej	1995	57 078
11.	Obszar Chronionego Krajobrazu Zachodniego Pogórza Wiśnickiego	1996	14 200**
12.	Pogórza Ciężkowickiego	1996	62 245
13.	Południowomałopolski Obszar Chronionego Krajobrazu	1997	371 000**
14.	Radłowsko-Wierzchosławicki Obszar Chronionego Krajobrazu	1996	20 900**

* powierzchnie niektórych parków wychodzą poza granice województwa małopolskiego

** powierzchnia policzona z danych przestrzennych GDOŚ

Na ryc. 26, w zgeneralizowanej formie, przedstawiono pokrycie województwa małopolskiego powierzchniowymi formami ochrony przyrody, które, jak widać, zajmują bardzo duże powierzchnie w obrębie tego województwa.



Ryc. 26. Obszary chronione na terenie województwa małopolskiego

X. Spis literatury i wykorzystanych materiałów

1. Adamczyk A., Duda R., Haładus A., Motyka J., 1997a - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Ogrodzieniec (913), PIG, Warszawa
2. Adamczyk A., Duda R., Haładus A., Motyka J., 1997b - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Olkusz (945), PIG, Warszawa
3. Ansari A., Singh I., Tobschall H. (1999) — Status of anthropogenically induced metal pollution in the Kanpur-Unnao region of the Ganga Plain, India. *Environ. Geol.*, 38, 1.
4. Atlasy geochemiczne on line – www.mapgeochem.pgi.gov.pl
5. Bednarek J., Kaziuk H., Zapaśnik T., 1978 - Objasnienia do szczegolowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Ogrodzieniec (913), PIG, Warszawa
6. Ber A., 2006 - Mapa glacitektoniczna Polski w skali 1:1 000 000, PIG, Warszawa.
7. Biernat S., Krysowska M., Wilanowski S., 2001 - Szczegolowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Oswiecim (970), PIG, Warszawa
8. Bilans zasobow zlóz kopalin w Polsce, wg stanu na 31 XII 2012 r. Praca zbiorowa, PIB-PIB, Warszawa 2013
9. Bojakowska I. (2001) – Kryteria oceny zanieczyszczenia osadów wodnych. *Prz. Geol.* 49 (3).
10. Bojakowska I. Sokołowska G. (1998) - Geochemiczne klasy czystosci osadów wodnych. *Prz. Geol.*, 46 (1).
11. Bojakowska I., Gliwicz T., Wołkowicz S. (2007) - Pierwiastki śladowe w osadach jeziora Zegrzyńskiego W.: Zagospodarowanie zlewni Bugu i Narwi w ramach zrównoważonego rozwoju. (W:) J. Dojlido i B. Wieprkiewicz (red.), Zlewnie Rzek Bugu i Narwi zasoby wodne i przyrodnicze. Monografie Wyższej Szkoły Ekologii i Zarządzania w Warszawie. Warszawa.
12. Boratyn J., Brud S., 2002 - Szczegolowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Słomniki (947), PIG, Warszawa
13. Borys Z., Myśliwiec M., 2002 - Perspektywy poszukiwań węglowodorów w Karpatach i zapadliku przedkarpackim. *Nafta-Gaz*, nr 9.
14. Bromowicz J., 1993 – Prognozy poszukiwawcze piaskowców magurskich na podstawie znajomości ich zbiornika sedymentacyjnego. *Gosp. Sur. Min.* 9,3: 439-476.
15. Bromowicz J., Karwacki A., 1977 – Możliwości pozyskania bloków z polskich złóż piaskowców budowlanych. *Gór. Odkr.* 19,9-10:280-284.
16. Brud S., 1999 - Szczegolowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Wola Rzędzińska (978), PIG, Warszawa
17. Brzeziński D., 2013: Wapień i margle dla przemysłu wapienniczego i cementowego. W: Bilans zasobów złóż kopalin w Polsce wg stanu na 31.XII.2012 r. Warszawa.
18. Buczyński P., 2006 - Zasoby gazu w Karpatach. *Rurociągi*, nr 4/45.
19. Bukowy S., 1968 - Szczegolowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Wolbrom (914), PIG, Warszawa
20. Burtan J., 1977 - Szczegolowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Mszana Dolna (1016), PIG, Warszawa
21. Burtan J., Nescieruk P., Wójcik A., Stoiński A., Wieczorek D., 1956 - Szczegolowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Wieliczka (997), PIG, Warszawa
22. Burtan J., Paul Z., Watycha L., 1978 - Szczegolowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Mszana Górna (1033), PIG, Warszawa
23. Burzewski W., [red.] 1994 - Ocena zasobów prognostycznych ropy naftowej i gazu ziemnego w Polsce - Zapadliko Przedkarpacie. *Arch. BG "Geonafita" Warszawa.*
24. Chmura A., 2000 - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Kęty (993), PIG, Warszawa
25. Chowaniec J., 2002 - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Zbórow(1054), PIG, Warszawa
26. Chowaniec J., Witek K., 1997a - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Myślenice (996), PIG, Warszawa

27. Chowaniec J., Witek K., 1997b - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Wieliczka (997), PIG, Warszawa
28. Chowaniec J., Witek K., 1997c - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Mszana Dolna (1016), PIG, Warszawa
29. Chowaniec J., Witek K., 1997d - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Nowy Sącz (1035), PIG, Warszawa
30. Chowaniec J., Witek K., 1997e - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Bochnia (998), PIG, Warszawa
31. Chowaniec J., Witek K., 1997f - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Brzesko (999), PIG, Warszawa
32. Chowaniec J., Witek K., 1997g - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Osielec (1015), PIG, Warszawa
33. Chowaniec J., Witek K., 1997h - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Rabka (1032), PIG, Warszawa
34. Chowaniec J., Witek K., 1997i - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Mszana Górna (1033), PIG, Warszawa
35. Chowaniec J., Witek K., 1997j - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Łącko (1034), PIG, Warszawa
36. Chowaniec J., Witek K., 1997k - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Czarny Dunajec (1048), PIG, Warszawa
37. Chowaniec J., Witek K., 1997l - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Nowy Targ (1049), PIG, Warszawa
38. Chowaniec J., Witek K., 1997m - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Krościenko (1050), PIG, Warszawa
39. Chowaniec J., Witek K., 1998a - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Pilzno (1002), PIG, Warszawa
40. Chowaniec J., Witek K., 1998b - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Limanowa (1017), PIG, Warszawa
41. Chowaniec J., Witek K., 1998c - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Tuchów (1001), PIG, Warszawa
42. Chowaniec J., Witek K., 2000a - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Wadowice (994), PIG, Warszawa
43. Chowaniec J., Witek K., 2000b - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Kalwaria Zebrzydowska (995), PIG, Warszawa
44. Chowaniec J., Witek K., 2000c - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Lachowice (1013), PIG, Warszawa
45. Chowaniec J., Witek K., Freiwald P., 1998 - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Wojnicz (1000), PIG, Warszawa
46. Chowaniec J., Witek K., Laskowicz I., 1997a - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Borzęcin (976), PIG, Warszawa
47. Chowaniec J., Witek K., Laskowicz I., 1997b - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Brzesko Nowe (975), PIG, Warszawa
48. Chowaniec J., Witek K., Laskowicz I., 1997c - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Tarnów(977), PIG, Warszawa
49. Chowaniec J., Witek K., Laskowicz I., 1997d - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Piwniczna(1051), PIG, Warszawa
50. Chowaniec J., Wójcik A., (red.) 2012 - Osuwiska w województwie małopolskim. Atlas – Przewodnik” Urząd Marszałkowski w Krakowie.
51. Chrzastowski J., Nescieruk P., Wójcik A., 1994 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Leluchów (1062), PIG, Warszawa
52. Chrzastowski J., Nescieruk P., Wójcik A., 1995 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Muszyna (1052), PIG, Warszawa
53. Cieszkowski M., Koszarski A., Leszczyński S., Michalik M., Radomski A., Szulc J., 1991 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Ciężkowice (1019), PIG, Warszawa
54. Czapowski G., 2013: Sól kamienna. W: Bilans zasobów złóż kopalin w Polsce wg stanu na 31.XII.2012 r. Warszawa.
55. Czapowski G., Bukowski K., 2011 – Sól kamienna i sole potasowo-magnezowe. W: Bilans perspektywicznych zasobów kopalin Polski wg stanu na 31.XII.2009 r.. PIG - PIB Warszawa.

56. Duda R., Haładus A., Witczak S., 1997 - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Kraków(973), PIG, Warszawa
57. Dylał J., 2013: Dolomity. W: Bilans zasobów złóż kopalin w Polsce wg stanu na 31.XII.2012 r. Warszawa.
58. Gabryś-Godlewska A., Sikorska-Maykowska M., Gliwicz T., Choromański D., Kułak M., 2009 - Koncepcja nowej warstwy informacyjnej MGŚP – „Antropopresja”. Praca niepublikowana, dokumentacja w PGdZPiB, PIG-PIB, Warszawa
59. Gajowiec B., 2000 - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Chrzanów(971), PIG, Warszawa
60. Gajowiec B., Siemiński A., 1997 - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Jaworzno (944), PIG, Warszawa
61. Gatlik J., 1997- Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Oświęcim (970), PIG, Warszawa
62. Golonka J., Rączkowski W., 1983 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Piwniczna (1051), PIG, Warszawa
63. Golonka J., Wójcik A., 1978 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Jeleśnia (1030), PIG, Warszawa
64. Grabowski D. (red.), Rączkowski W., 2007 – Mapa osuwisk i obszarów predysponowanych do występowania ruchów masowych w województwie małopolskim (część pozakarpaska). PIG-PIB, Warszawa.
65. Gradziński R., Wójcik A., 1956 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Niepołomice (974), PIG, Warszawa
66. Guzik M., Pacholewski A., 1997 - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Wolbrom (914), PIG, Warszawa
67. Herbich P., Mordzonek G., Przytuła E., 2013 - Mapy zasobów dyspozycyjnych i perspektywicznych wód podziemnych w wydzielonych obszarach bilansowych, skala 1:500 000, PSH; PIG-PIB Warszawa
68. Herman G., 1997 - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Pacanów (919), PIG, Warszawa
69. Instrukcja opracowania Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000, PIG-PIB, Warszawa, 2005.
70. Jankowski L., 1956 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Brzesko (999), PIG, Warszawa
71. Jankowski L., 1997 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Rzepiennik (1020), PIG, Warszawa
72. Jary Z., 2007 – Zapis zmian klimatu w górnoplejstoczeńskich sekwencjach lessowo-glebowych w Polsce i w zachodniej części Ukrainy. IGI RR UW, Wrocław
73. Józefko I., Bielec B., 1997a - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Dąbrowa Tarnowska(950), PIG, Warszawa
74. Józefko I., Bielec B., 1997b - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Szczucin (951), PIG, Warszawa
75. Jucha S., Nitkiewicz K., 1984 - Ocena zasobów węglowodorów w zapadliku przedkarpaccim na tle warunków akumulacji złóż. Konf. nt. "Ocena prognoz i efektywności poszukiwań ropy i gazu ziemnego Polsce". Kraków, 25-26.10.1984
76. Jureczka J., Krieger W., Wilk S., 2009 - Zasoby perspektywiczne węgla kamiennego w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym. [w] XIX Konferencja z cyklu „Aktualia i perspektywy gospodarki surowcami mineralnymi”, 4-6.11.2009, PAN Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią, Kraków.
77. Karnkowski P., 1993 - Złoża gazu ziemnego i ropy naftowej w Polsce - T. 2 Karpaty i zapadliko przedkarpackie. Kraków.
78. Karnkowski P., 1999 - Oil and Gas Deposits in Poland. Kraków
79. Kaziuk H., Bednarek J., Zapaśnik T., 1978 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Ogrodzieniec (913), PIG, Warszawa
80. Kondracki J., 2002 - Geografia regionalna Polski, Warszawa
81. Kopciowski R., 1956 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Bochnia (998), PIG, Warszawa
82. Kopciowski R., 2000 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Zborów (1054), PIG, Warszawa
83. Kopciowski R., Zimnal Z., Chrzastowski J., Jankowski L., Szymakowska F., 1997 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Gorlice (1037), PIG, Warszawa

84. Kopciowski R., Zimnal Z., Jankowski L., 1997 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Osiek Jasielski (1038), PIG, Warszawa
85. Kos M., Jaworski R., Wągrowski A., 1977 - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Wodzisław (882), PIG, Warszawa
86. Kos M., Wągrowski A., 1997 - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Szczekociny (881), PIG, Warszawa
87. Kotlicki S., 1968 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Zawiercie (912), PIG, Warszawa
88. Kowalski J., 1997a - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Niepołomice(974), PIG, Warszawa
89. Kowalski J., 1997b - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Męcina (1018), PIG, Warszawa
90. Kowalski J., 1997c - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Ciężkowice (1019), PIG, Warszawa
91. Kowalski J., 1997d- Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Grybów (1036), PIG, Warszawa
92. Krajowy raport mozaikowy. Stan środowiska w województwach w latach 2000-2007, Inspekcja Ochrony Środowiska. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa, 2010.
93. Krawczyk J., 1997 - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Jasło (1021), PIG, Warszawa
94. Krawczyk J., 1998 - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Osiek Jasielski (1038), PIG, Warszawa
95. Kryowska M., 1967 - Objasnienia do szczegolowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Oświęcim (970), PIG, Warszawa
96. Książkiewicz M., 1971 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Zawoja (1031), PIG, Warszawa
97. Książkiewicz M., 1972 – Budowa geologiczna Polski. T. IV. Tektonika, cz.3. Karpaty. Wyd. Geol., Warszawa.
98. Książkiewicz M., 1974 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Sucha Beskidzka (1014), PIG, Warszawa
99. Kulka A., Rączkowski W., Żytko K., Gucik S., Paul Z., 1987 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Krościenko (1050), PIG, Warszawa
100. Kurek S., Paszkowski M., Preidl M., 1999 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Jaworzno (944), PIG, Warszawa
101. Kurek S., Płonczyński J., 2005 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Chrzanów (971), PIG, Warszawa
102. Kurek S., Preidl M., 1992 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Olkusz (945), PIG, Warszawa
103. Kwapisz B., 1977 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Wodzisław (882), PIG, Warszawa
104. Kwapisz B., 1982 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Szczekociny (881), PIG, Warszawa
105. Lefeld J., 1996 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Tatra Wyżokie (1061), PIG, Warszawa
106. Leszczyński S., Radomski A., 1994 - Objasnienia do szczegolowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Ciężkowice (1019), PIG, Warszawa
107. Lindell M., Bremle G., Broberg O., Larsson P. (2001) — Monitoring of persistent organic pollutants (POPs): examples from lake Vaner, Sweden. *Ambio*, 30, 8.
108. Lindström M. (2001) — Urban land use influences on heavy metal fluxes and surface sediment concentrations of small lakes. *Water, Air & Soil Pollution*, Vol.126 Nos. 3-4.
109. Lis J., Pasieczna A., 1995a – Atlas geochemiczny Polski. Wyd. Państw. Inst. Geol.
110. Lis J., Pasieczna A., 1995b – Atlas geochemiczny Krakowa i okolic 1:100 000. Wyd. Państw. Inst. Geol.

111. MacDonald D., Ingersoll C., Berger T. (2000) Development and Evaluation of consensus-based Sediment Development and evaluation of consensus-based sediment quality guidelines for freshwater ecosystems. Archives of Environmental Contamination and Toxicology.
112. Malon A., Tymiński M., 2013a: Węgle kamienne. W: Bilans zasobów złóż kopalin w Polsce wg stanu na 31.XII.2012 r. Warszawa.
113. Malon A., Tymiński M., 2013b: Metan z pokładów węgla. W: Bilans zasobów złóż kopalin w Polsce wg stanu na 31.XII.2012 r. Warszawa.
114. Malon A., Tymiński M., Mikulski S.Z., Oszczepalski S., 2013: Surowce metaliczne. W: Bilans zasobów złóż kopalin w Polsce wg stanu na 31.XII.2012 r. Warszawa.
115. Małecka D., Humnicki W., Barczyk G., 2002- Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Tatry Zachodnie(1060), PIG, Warszawa
116. Małecka D., Humnicki W., Małecki J., 2002 - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Tatry Wysokie(1061), PIG, Warszawa
117. Mapa geologiczna Polski bez utworów czwartorzędowych, w skali 1:500 000. PIG, 1977, Warszawa
118. Mapa osuwisk i obszarów predysponowanych do występowania ruchów masowych w Polsce, w skali 1:50 000, D. Grabowski (red) CAG PIG, Warszawa, NAG, PIG-PIB, Warszawa 2007.
119. Marciniak P., 2006 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Wojnicz (1000), PIG, Warszawa
120. Marciniak P., Zimnal Z., 2009 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Pilzno (1002), PIG - PIB, Warszawa
121. Marks L., Ber A., Gogołek W., Piotrowska K., 2006 - Mapa geologiczna Polski w skali 1:500 000, PIG, Warszawa.
122. Mądry S., 2002 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Dąbrowa Tarnowska (950), PIG, Warszawa
123. Mikulski S.Z., Oszczepalski S., Markowiak M., 2011b: Rudy molibdenu i wolframu. W: Bilans perspektywicznych zasobów kopalin Polski wg stanu na 31.XII.2009 r. Warszawa.
124. Mikulski S.Z., Strzelska-Smakowska B., Retman W., 2011: Rudy cynku i ołowiu. W: Bilans perspektywicznych zasobów kopalin w Polsce wg stanu na 31.XII.2009 r. Warszawa
125. Mikulski S.Z., Strzelska-Smakowska B., Retman W., 2013: The perspective and prognostic areas of zinc and lead ores in the Upper Silesia Zn-Pb Ore District. Gosp. Sur. Min. 29: 173-191.
126. Nescieruk P., 2009 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Kęty (993), PIG - PIB, Warszawa
127. Nowicki Z. (red), Prażak J., Frankowski Z., Janecka-Styrcz K., Gałkowski P., Jaros M., Majer K., Hordejuk M., 2007 – Mapa obszarów zagrożonych podtopieniami w Polsce, PIG-PIB, Warszawa.
128. Oszczepalski S., Markowiak M., Mikulski S.Z., Lasoń K., Buła Z., Habryń R., 2010: Porfirowa mineralizacja Mo-Cu-W w utworach prekambryjsko – paleozoicznych - analiza prognostyczna strefy kontaktu bloków górnośląskiego i małopolskiego. Biul. PIG 439: 339-354.
129. Oszczytko i in. (red.), 2006 – Rozwój paleotektoniczny basenów Karpat Zewnętrznych i pienińskiego pasa skałkowego. ING UJ, Kraków
130. Oszczytko N., Wójcik A., 1992 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Nowy Sącz (1035), PIG, Warszawa
131. Paczyński B., Sadurski A., 2007 - „Hydrogeologia regionalna Polski” tom 1, PIG-PIB, Warszawa
132. Pasieczna A., 2011 – Naturalne i antropogeniczne czynniki zanieczyszczenia środowiska. <http://www.pgi.gov.pl/pl/geochemia-kopalnia-lewe/3678-naturalne-i-antropogeniczne-czynniki-zanieczyszczenia-srodowiska-.html>
133. Paul Z., 1980 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Łącko (1034), PIG, Warszawa
134. Paul Z., 1993 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Grybów (1036), PIG, Warszawa
135. Paul Z., 2001 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Męcina (1018), PIG, Warszawa
136. Paul Z., Rączkowski W., Ryłko W., Wójcik A., 1993 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Myślenice (996), PIG, Warszawa
137. Paul Z., Ryłko W., 1986 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Rabka (1032), PIG, Warszawa

138. Paul Z., Ryłko W., 1996 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Lachowice (1013), PIG, Warszawa
139. Peszat C. (red.), 1976a – Piaskowce karpackie, ich znaczenie surowcowe i perspektywy wykorzystania. Geologia AGH, 2, 2: 1-95.
140. Peszat C. (red.), 1976b – Okręgi eksploatacji piaskowców w Karpatach na tle prac geologicznych. Geologia AGH, 2,4: 39-63.
141. Piotrowska K., Piotrowski J., Raczkowski W., Gawęda A., 1999 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Tatry Zachodnie (1060), PIG, Warszawa
142. Plewińska-Chrzanowska A., Helak-Świechowska A., Szymocha A., Pitala R., 2007 - Program Ochrony Środowiska Województwa Małopolskiego na lata 2007-2014.
<http://www.malopolskie.pl/Pliki/2007/ProgramOchronySrodowiskaWM2007-2014.pdf>
143. Płonczyński J., 2004 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Szczucin (951), PIG, Warszawa
144. Płonczyński J., 1993 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Brzesko Nowe (975), PIG, Warszawa
145. Płonczyński J., 2007 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Skała (946), PIG, Warszawa
146. Płonczyński J., Łopusiński L., 1992 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Krzeszowice (972), PIG, Warszawa
147. Porwisz B., Mądry J., 1998a - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Rzepiennik (1020), PIG, Warszawa
148. Porwisz B., Mądry J., 1998b - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Gorlice (1037), PIG, Warszawa
149. Porwisz B., Mądry J., Operacz T., 1997a - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Muszyna(1052), PIG, Warszawa
150. Porwisz B., Mądry J., Operacz T., 1997b - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Tylicz(1053), PIG, Warszawa
151. Porwisz B., Mądry J., Operacz T., 1997c - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Leluchów(1062), PIG, Warszawa
152. Prawo geologiczne i górnicze, Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r., Dz. U. 2011 nr 163 poz. 981, (z późniejszymi zmianami)
153. Prawo ochrony środowiska, Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r., Dz. U. 2001 nr 62 poz. 627, (z późniejszymi zmianami)
154. Purchla A., 2001 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Tarnów (977), PIG, Warszawa
155. Radwanek-Bąk B., 2005 - Gospodarka zasobami kopalin skalnych w Karpatach polskich w warunkach zrównoważonego rozwoju. Prace PIG CLXXXIII.
156. Radzki P., Łopusiński L., Widz D., 1992 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Borzęcin (976), PIG, Warszawa
157. Rączkowski W., Wójcik A., 1993 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Osielec (1015), PIG, Warszawa
158. Rocznik statystyczny województwa małopolskiego 2013.
http://www.stat.gov.pl/cps/rde/xbcr/karak/ASSETS_2013_rocznik_woj_2012_pl_3.pdf
159. Rozporządzenie Ministra Środowiska z 16 kwietnia 2002 r. w sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony (Dz. U. Nr 55, poz. 498).
160. Rozporządzenie Ministra Środowiska z 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz. U. Nr 165, poz. 1359)
161. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dn. 24 marca 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów). (Dz. U. 2003, nr 61, poz. 549).
162. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 2 września 2014 r. w sprawie rodzajów instalacji mogących powodować znaczne zanieczyszczenie poszczególnych elementów przyrodniczych albo środowiska jako całości. 9 (Dz. U. 2014, poz. 1169).

163. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 listopada 2011 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych oraz środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych. (Dz. U. nr 257, poz. 1545).
164. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 27 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych. (Dz. U. 2012, poz. 463).
165. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2004 r. w sprawie określenia rodzajów przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko oraz szczegółowych uwarunkowań związanych z kwalifikowaniem przedsięwzięcia do sporządzenia raportu o oddziaływaniu na środowisko (Dz. U. 2004, nr 262, poz.2604).
166. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. 2010, nr 213, poz.1397).
167. Rózkowski J., 1997 - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Skąła (946), PIG, Warszawa
168. Rutkowski J., 1992 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Kraków (973), PIG, Warszawa
169. Rutkowski J., Mądry S., 1997 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Miechów (915), PIG, Warszawa
170. Ryłko W., 2006 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Kalwaria Zebrzydowska (995), PIG, Warszawa
171. Ryłko W., 2009 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Wadowice (994), PIG - PIB, Warszawa
172. Semyrka R., [red.] 1994a - Potencjał węglowodorowy kompleksu miocenu. Arch. IGIGN Kraków.
173. Semyrka R., [red.] 1994b - Analiza wyników badań geochemicznych w rozpoznanych profilach litologiczno stratygraficznych wielkich jednostek tektonicznych Karpat. IGIGN Kraków
174. Sikorska-Maykowska M.(red), Dobak P., Frankowski Z., Gabryś-Godlewska A., Godlewski T., Kozłowska O., 2013 – Aneks do „Instrukcji opracowania Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000”, NAG Warszawa.
175. Skąpski K., Garbacz K., 1997 - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Zawoja (1031), PIG, Warszawa
176. Skąpski K., Garecki J., 1997 - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Jeleśnia (1030), PIG, Warszawa
177. Skąpski K., Patorski R., 1997a - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Sucha Beskidzka (1014), PIG, Warszawa
178. Skąpski K., Patorski R., 1997b - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Jabłonka (1047), PIG, Warszawa
179. Strzelecki R., Wołkowicz S., 2012 – Pierwiastki promieniotwórcze. w: Atlas geochemiczny Polski. <http://www.mapgeochem.pgi.gov.pl/poland/atlas.html>
180. Stupnicka E., 1989 – Geologia regionalna Polski. Wyd. UW, Warszawa
181. Synowiec K., Główska A. i in., 2013 – Ocena stanu jednolitych części wód powierzchniowych w województwie małopolskim w latach 2010 – 2012, WIOŚ, Kraków.
182. Szczygielski w., 2013: Surowce ilaste ceramiki budowlanej. W: Bilans zasobów złóż kopalin w Polsce wg stanu na 31.XII.2012 r. Warszawa.
183. Szufflicki M., Malon A., Tymiński M., [red.] 2013 - Bilans zasobów złóż kopalin w Polsce wg stanu na 31.XII.2012 r.. PIG – PIB, Warszawa.
184. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. *Prawo o ochronie środowiska* (Dz. U. 2001 Nr 62 poz. 627)
185. Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. *Prawo geologiczne i górnicze* (Dz. U. 2011 Nr 163 poz. 981)
186. Wagner J., 2000 - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Krzeszowice(972), PIG, Warszawa
187. Wagner J., Gajowiec B., 2000 - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Miechów (915), PIG, Warszawa
188. Walczowski A., 1967 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Pacanów (919), PIG, Warszawa
189. Walczowski A., 1979 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Bejsce (949), PIG, Warszawa

190. Walczowski A., 1984 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Kazimierza Wielka (948), PIG, Warszawa
191. Wasilewska H., Hrebenda M., 1997 - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Zawiercie (912), PIG, Warszawa
192. Wasilewska H., Kokesz I., 1997 - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Kazimierza Wielka (948), PIG, Warszawa
193. Wasilewska H., Orłowski J., 1997 - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Bejsce (949), PIG, Warszawa
194. Watycha L., 1975 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Nowy Targ (1049), PIG, Warszawa
195. Watycha L., 1976 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Czarny Dunajec (1048), PIG, Warszawa
196. Watycha L., 1977 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Jabłonka (1047), PIG, Warszawa
197. Węclawik S., Wójcik A., 1995 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Tylicz (1053), PIG, Warszawa
198. Witczak S., Kowalski J., 1998 - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Wola Rzędzińska(978), PIG, Warszawa
199. Włostowski J., 2000 - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Działoszyce (916), PIG, Warszawa
200. Woźniński J., 1989 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Działoszyce (916), PIG, Warszawa
201. Wołkowicz S. (red), 2007 – Potencjał radonowy Sudetów wraz z wyznaczeniem obszarów występowania potencjalnie leczniczych wód radonowych. PIG-PIB, Warszawa.
202. Wołkowicz S., Smakowski T., Speczik S., [red.] 2011 - Bilans perspektywicznych zasobów kopalin Polski wg stanu na 31.XII.2009 r. PIG – PIB, Warszawa.
203. Wójcik A., Jasionowicz J., Szymakowska F., 1992 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Jasto (1021), PIG, Warszawa
204. Wójcik A., Paul Z., 2009 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Limanowa (1017), PIG - PIB, Warszawa
205. Wrota Małopolski <http://www.malopolska.pl/Strony/default.aspx>
206. Zembal M., Liszka P., 1997 - Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Słomniki (947), PIG, Warszawa
207. Zimnal Z., Marciniec P., 2009 - Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000 wraz z objaśnieniami, arkusz Tuchów (1001), PIG - PIB, Warszawa
208. Znosko J.,1977 – Mapa geologiczna Polski bez utworów czwartorzędowych, w skali 1:500 000, PIG, Warszawa
209. Żyto K., 1999 - Korelacja głównych strukturalnych jednostek Karpat Zachodnich i Wschodnich. Prace PIG, CLXVIII.

XI. Spis rycin

- Ryc. 1. Arkusze MGŚP (II) w obrębie województwa małopolskiego
- Ryc. 2. Arkusz BRZESKO (999) Mapy geosrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 – Plansza A
- Ryc. 3. Arkusz BRZESKO (999) Mapy geosrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 - Plansza B
- Ryc. 4. Regiony fizycznogeograficzne w obrębie województwa małopolskiego (Kondracki 2002)
- Ryc. 5. Rozkład średnich sum opadów atmosferycznych w dorzeczu górnej Wisły (Paczyński, Sadurski, 2007)
- Ryc. 6. Piętra klimatyczne polskich Karpat wg. M. Hessa (Paczyński, Sadurski, 2007)
- Ryc. 7. Podział administracyjny województwa małopolskiego
- Ryc. 8. Mapa geologiczna odkryta województwa łódzkiego – fragment Mapy geologicznej Polski bez utworów czwartorzędowych, w skali 1:500 000, PIG, 1977
- Ryc. 9. Mapa geologiczna powierzchniowa województwa łódzkiego (fragment Mapy geologicznej Polski w skali 1:500 000, red.: L. Marks, A. Ber, W. Gogołek, K. Piotrowska, 2006)
- Ryc.10. Rozmieszczenie udokumentowanych złóż kopalin na obszarze województwa małopolskiego.
- Ryc.11. Realizacja zadania „Weryfikacja zasobów prognostycznych wzdłuż dróg szybkiego ruchu i autostrad” w ramach MGŚP (II)
- Ryc.12. Obszary perspektywiczne zasobowych złóż węgla kamiennego w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym (wg. Jureczka J., Krieger W., Wilk S., 2009)
- Ryc.13. Rozmieszczenie obszarów prognostycznych i perspektywicznych kopalin na obszarze województwa małopolskiego.
- Ryc.14. Sieć hydrograficzna województwa małopolskiego z podziałem na zlewnie
- Ryc.15. Rozmieszczenie głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) na obszarze województwa małopolskiego.
- Ryc.16. Fragment „Mapy zasobów dyspozycyjnych i perspektywicznych wód podziemnych w wydzielonych obszarach bilansowych” (Herbich i in. 2013).
- Ryc.17. Rozmieszczenie gleb chronionych, lasów i łąk na gruntach organicznych na terenie województwa małopolskiego
- Ryc.18. Lokalizacja osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi na terenie województwa małopolskiego udokumentowanych w ramach Projektu SOPO.
- Ryc.19. Rozmieszczenie punktów opróbowania gleb, w ramach badań geochemicznych PIG – PIB, na terenie województwa małopolskiego
- Ryc.20. Stan ekologiczny/potencjał jednolitych części wód powierzchniowych na terenie województwa małopolskiego.
- Ryc.21. Stan chemiczny jednolitych części wód powierzchniowych na terenie województwa małopolskiego.
- Ryc.22. Stan jednolitych części wód powierzchniowych na terenie województwa małopolskiego.
- Ryc.23. Obiekty mogące negatywnie oddziaływać na środowisko w obrębie województwa małopolskiego (zgromadzone w bazie MGŚP)
- Ryc.24. Rozmieszczenie obszarów preferowanych do lokalizacji składowisk odpadów na obszarze województwa małopolskiego.
- Ryc.25. Występowanie naturalnej bariery izolacyjnej (NBI) na obszarze województwa małopolskiego.
- Ryc.26. Obszary chronione na terenie województwa małopolskiego