



dr inż. Józef CHOWANIEC

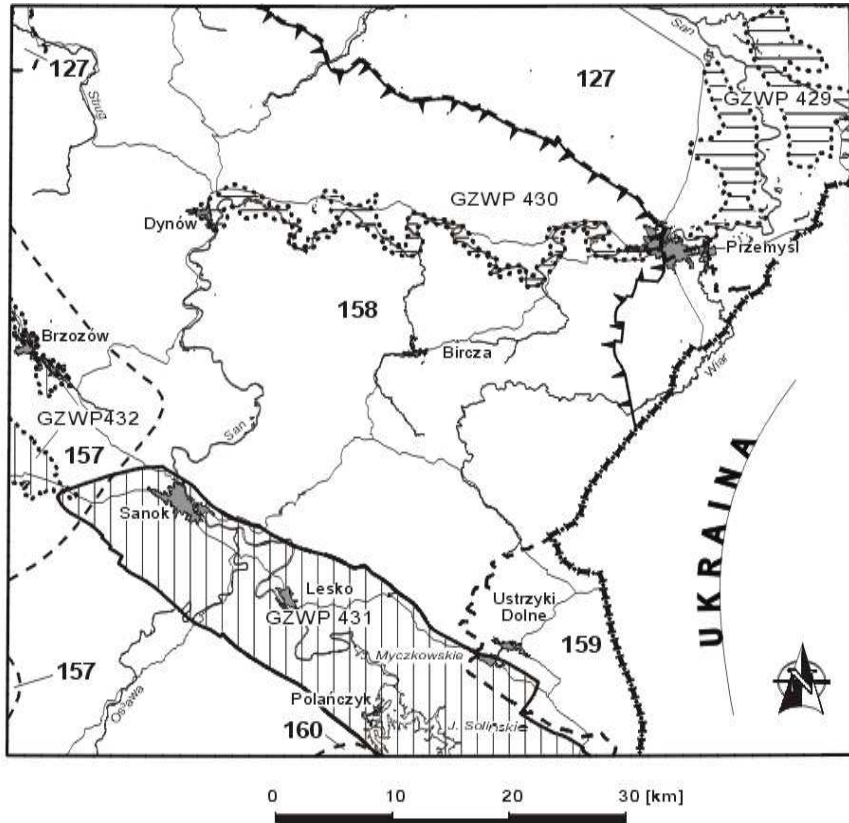
PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY ODDZIAŁ KARPACKI
W KRAKOWIE

WARUNKI WYSTĘPOWANIA WÓD ZWYKŁYCH MIĘDZY SANOKIEM A PRZEMYSŁEM














1. Wprowadzenie

Obszar badań, omawiany w artykule, położony jest między Sanokiem a Przemyślem i obejmuje duży odcinek doliny Sanu oraz fragmenty obszarów przyległych do niej. Administracyjnie zlokalizowany jest we wschodniej części województwa podkarpackiego. Na tym obszarze występują szczegółowo rozpoznane i udokumentowane czwartorzędowe Główne Zbiorniki Wód Podziemnych (GZWP) wymagające szczególnej ochrony nr 429 i 430 oraz fragment GZWP fliszowego nr 431 (Ryc. 1). Badany obszar mieści się w obrębie dwóch Jednolitych Części Wód Podziemnych (JCWPd) nr 127 i 158 zwanych Groundwater Bodies (GWB).

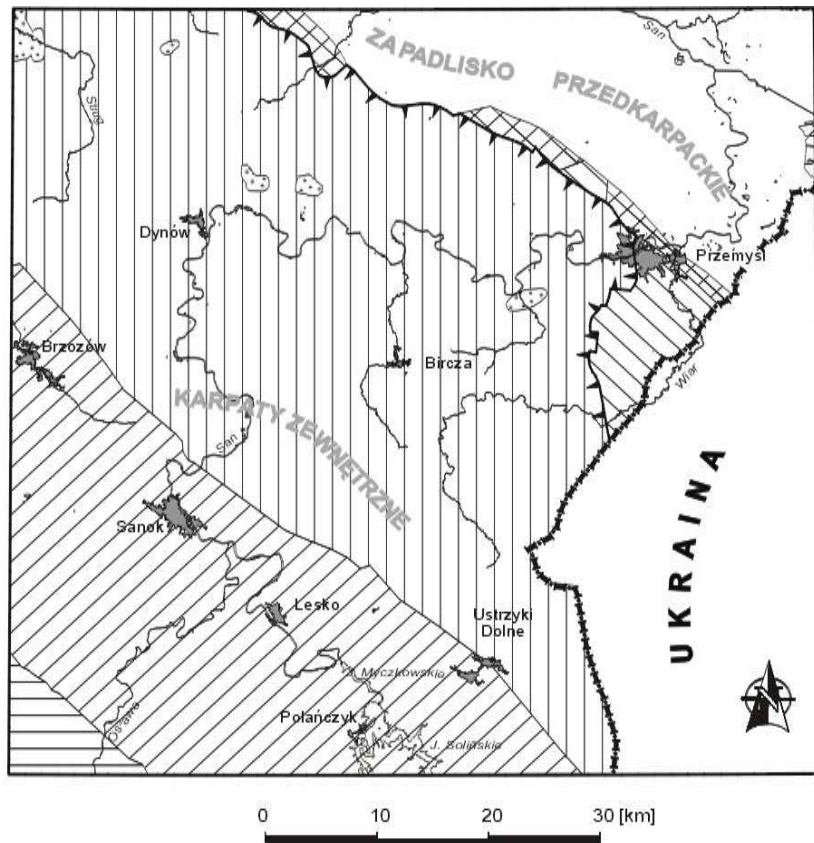
Pod względem geologicznym obszar ten położony jest na terenie wschodniej części polskich Karpat zewnętrznych (fliszowych) i południowej części zapadliska przedkarpackiego. Z uwagi na skomplikowaną budowę geologiczną, charakteryzuje się on wyjątkowo złożonymi warunkami hydrogeologicznymi. Zróżnicowanie litologiczne osadów kredowo-paleogeńsko-neogeńskich (piaskowce i łupki w różnych proporcjach oraz ropy), a także styl zaburzeń, pozwalają na wyróżnienie w tej części Karpat zewnętrznych i zapadliska przedkarpackiego kilku jednostek tektoniczno-facjalnych. Na obszarze Karpat zewnętrznych są to następujące jednostki: dukielska, śląska, skolska i podśląska, a w obrębie zapadliska przedkarpackiego – jednostka stebnicka i zgłobicka (Żytko, 1999; Ryc. 2).



Objaśnienia:

-  - granice GZWP w ośrodku porowym
-  - granice GZWP w ośrodku szczelinowym i szczelinowo-porowym
-  - obszar GZWP zmodyfikowane w wyniku szczegółowego rozpoznania
-  - obszar GZWP wg opracowania A.S. Kleczkowskiego (red. 1990 r.)
-  - numer GZWP
-  - granice jednolitych części wód podziemnych (JCWPd)
-  - numer jednolitych części wód podziemnych (JCWPd)
-  - granica nasunięcia karpackiego
-  - granica państwa
-  - rzeki
-  - zbiorniki wodne
-  - miasta
-  - drogi

Ryc. 1. Główne Zbiorniki Wód Podziemnych (GZWP) oraz Jednolite Części Wód Podziemnych (JCWPd) obszaru badań.



Objaśnienia:

-  - utwory miocenu zapadliśka przedkarpackiego
-  - jednostka stebnicka
-  - jednostka z globicka
-  - utwory miocenu na Karpatach
-  - jednostka skolska
-  - jednostka śląska
-  - jednostka dukielska
-  - granica nasunięcia karpackiego
-  - granica państwa
-  - rzeki
-  - zbiorniki wodne
-  - miasta

Ryc. 2. Szkic geologiczny.

Cechą charakterystyczną omawianego obszaru jest występowanie, oprócz surowców pospolitych, złóż ropy naftowej i gazu zarówno w obrębie Karpat zewnętrznych jak i zapadliśka przedkarpackiego. Złoża ropy naftowej były intensywnie eksploatowane, zwłaszcza w I połowie XX wieku. Obecnie eksploatacja odbywa się

w niewielkich ilościach. Największe zainteresowanie budzą rezultaty uzyskane z rejonu Czarnej, okolic Lutowisk, Przemyśla i wielu innych miejscowości we wschodniej części województwa podkarpackiego.

2. Ogólna charakterystyka geologiczna

Omawiany obszar odznacza się bardzo urozmaiconą i skomplikowaną budową geologiczną. Można tu wyróżnić dwie duże jednostki geologiczno-strukturalne: zapadlisko przedkarpackie – zajmujące część północną i Karpaty zewnętrzne – część południową (Ryc. 2).

2.1. Zapadlisko przedkarpackie

Do zapadliska przedkarpackiego należy obszar położony na północ od nasunięcia karpackiego i określony zwartym zasięgiem występowania osadów miocénskich (Chowaniec, 2005; Fig. 2). Zapadlisko przedkarpackie w przybliżeniu ma kształt trójkąta, z wierzchołkiem w rejonie ujścia Sanu do Wisły i podstawą, którą jest brzeg nasunięcia karpackiego od Krakowa po Przemyśl. Zapadlisko przedkarpackie wypełniają morskie utwory miocenu autochtonicznego (nieprzemieszczonego) o maksymalnej miąższości do około 3000 m. Utwory te wykazują znaczne zróżnicowanie zarówno w profilu pionowym, jak również w poziomym rozprzestrzenieniu. Generalnie, wydziela się w nich trzy kompleksy skalne z charakterystycznym poziomem osadów chemicznych – ewaporatów gipsowo-solnych (Oszczypko, 1999). W centralnej części zapadliska osady chemiczne leżą bezpośrednio na przedmiocénskim podłożu. W ich nadkładzie występuje gruby kompleks praktycznie bezwodnych utworów ilastych. W zachodniej części zapadliska, pod poziomem osadów chemicznych, istnieje kompleks wapieni, nad którymi występuje zespół różnorodnych osadów zwięzłych (wapień, iły) oraz luźnych (żwir i piasek). Południową część zapadliska przedkarpackiego zajmuje strefa sfałdowanego miocenu przylegająca bezpośrednio do jednostki skolskiej. Strefa ta zbudowana jest z jednostki stebnickiej i zgłębickiej (Ryc. 2).

Pod kompleksem miocénskim występują skały ze wszystkich okresów geologicznych, a struktury geologiczne na tym obszarze zanurzają się w kierunku południowym pod nasunięte płaszczowiny karpackie.

2.2. Karpaty zewnętrzne

Karpaty zewnętrzne (fliszowe), będące najbardziej zewnętrzną jednostką Karpat, zbudowane są ze skał osadowych powstałych w zbiorniku geosynklinalnym. Zróznicowanie litologiczne osadów kredowo–paleogeńsko–neogeńskich oraz styl zaburzeń pozwalają na wyróżnienie w Karpatach zewnętrznych kilku jednostek tektoniczno - facjalnych (Żytko, 1999, Ryc. 2).

Najbardziej południową jednostką (na W od obszaru badań) jest **płaszczowina magurska**, w której dominują nieregularne fałdy, łuski i bloki z licznymi uskokami podłużnymi i poprzecznymi. W profilu osadów kredowych płaszczowiny magurskiej przeważa drobnorytmiczny flisz łupkowo–piaskowcowy (facja inoceramowa); w utworach młodszych jest więcej skał piaszczystych. Przewaga piaskowców istnieje w obrębie warstw najmłodszych. Na północ od płaszczowiny magurskiej wyłania się **jednostka dukielska**. W swym składzie jednostka ta ma fliszowe osady górnej kredy upodabniające się częściowo do utworów płaszczowiny magurskiej (warstwy inoceramowe, zwane też ropianieckimi). Jednostki dukielska i magurska nasunięte są na **płaszczowinę śląską**, w której składzie przeważają znacznej miąższości kredowo–paleogeńskie utwory piaskowcowo–łupkowe reprezentujące tak zwaną fację śląską. Jednostka ta posiada duże rozprzestrzenienie. Na W od omawianego obszaru, spod utworów jednostki śląskiej wyłania się jednostka niżej leżąca – **płaszczowina podśląska**, która występuje w postaci wąskiej strefy rozdzielającej jednostkę śląską od skolskiej. **Jednostka skolska**, podobnie jak śląska, posiada wielkie rozprzestrzenienie ciągnąc się od zachodniej części obszaru badań aż po granicę wschodnią. Budują ją fliszowe utwory kredowo–paleogeńskie z facją inoceramową (ropianiecką) osadów kredowych i warstwami krośnieńskimi, których stropowa część sięga miocenu.

3. Warunki hydrogeologiczne

Zgodnie z przyjętym i powszechnie stosowanym podziałem na mapach hydrogeologicznych Polski 1 : 50 000, na omawianym obszarze wydzielono następujące regiony hydrogeologiczne: karpacki (subregion zewnętrznokarpacki) i zapadliska przedkarpackiego (Paczyński, 1993).

W subregionie zewnętrznokarpackim wody podziemne zwykle związane są zarówno z utworami czwartorzędowymi jak i z kredowo–paleogeńsko–neogeńskim kompleksem fliszowym, natomiast w zapadlisku przedkarpackim głównie z utworami

czwartorzędowymi, ponieważ serie neogeńskie (mioceny) nie stanowią na ogół użytkowych poziomów wodonośnych (Chowaniec, 2005; Witek, 1983).

3.1. Podczwartorzędowy poziom wodonośny

Pod względem hydrogeologicznym utwory fliszowe najlepiej zostały rozpoznane na SE od Sanoka w obrębie Zbiornika Bieszczadzkiego (GZWP nr 431) obejmującego centralną depresję karpacką wypełnioną piaskowcowo-łupkowymi warstwami krośnieńskimi (Chowaniec et al., 1983; Ryc. 1, 2). Zbiornik Bieszczadzki na Mapie GZWP nazwany został: Zbiornik warstw (F) Krosno (Bieszczady) (Kleczkowski – red., 1991; Skrzypczyk, 2003). Posiada powierzchnię ok. 1 220 km², a jego szacunkowe zasoby dyspozycyjne oceniono na 25 tys. m³/d.

Centralna depresja karpacka, nazywana także centralnym synklinorium, od północy ograniczona jest czołowym spiętrzeniem jednostek śląskiej i śląsko-podśląskiej. Południową jej granicę stanowią fałdy przeddukielskie. W części północno-wschodniej należy do niej także wewnętrzne synklinorium jednostki skolskiej. Zbudowana jest głównie z najmłodszych osadów fliszowych, tzn. warstw krośnieńskich. W obrębie centralnej depresji karpackiej wydzielono dwie strefy facjalno-tektoniczne (Ślącza, 1980):

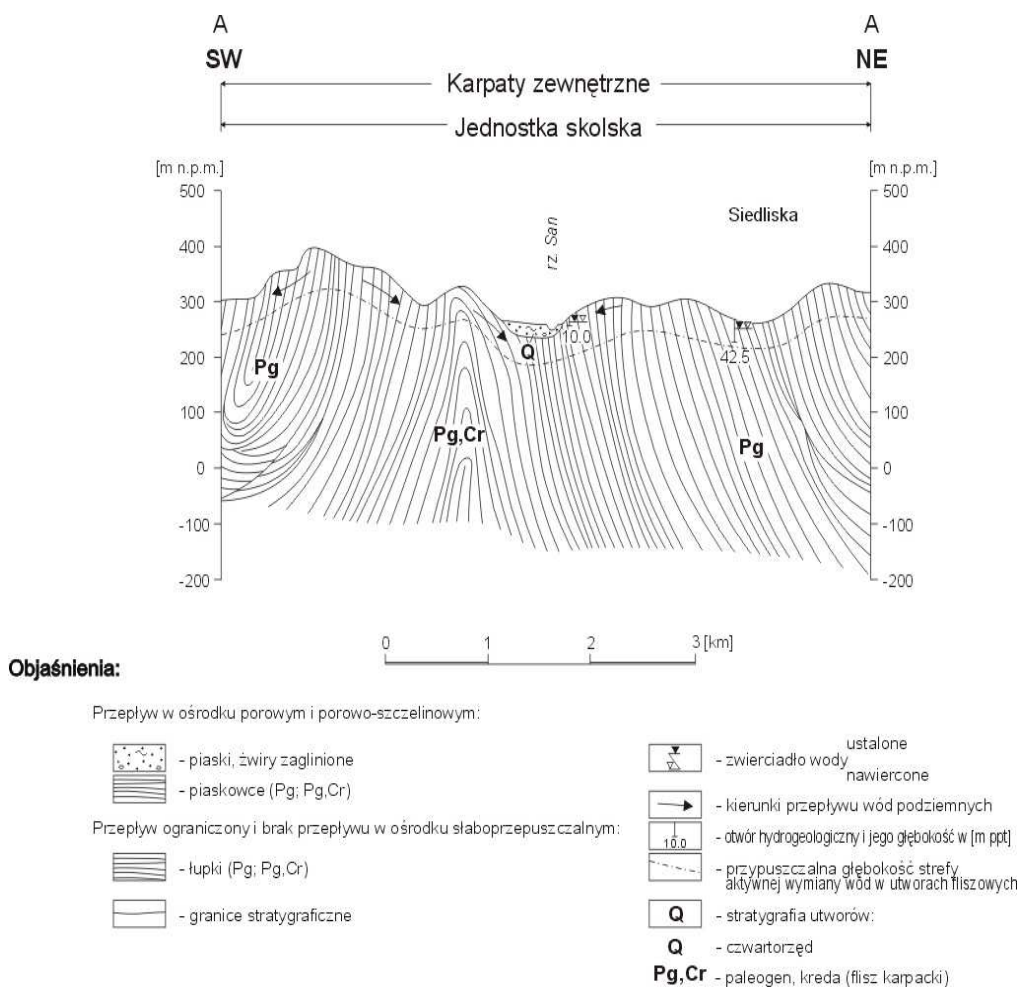
- 1 – południowo-zachodnia zwana otrycką
- 2 – północno-wschodnia zwana leską

W strefie otryckiej wymieniony autor dzieli dolne warstwy krośnieńskie na trzy główne ogniwa: dolne – piaskowcowo-łupkowe, środkowe-piaskowcowe (piaskowce otryckie) i górne – łupkowo-piaskowcowe.

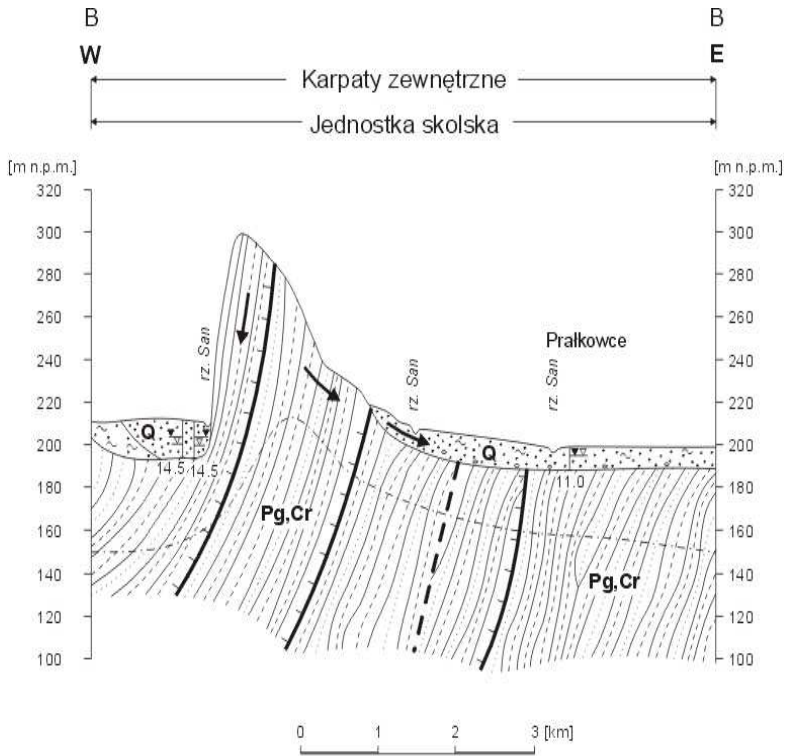
W strefie północno-wschodniej – leskiej – warstwy krośnieńskie dolne tworzą głównie niebieskoszare piaskowce średnio- i drobnoziarniste, gruboławicowe przedzielone na ogół szarymi łupkami wapnistymi oraz pakietami łupkowo-piaskowcowymi. Ponad ogniwem piaskowców gruboławicowych lub lokalnie nad ogniwem łupkowo-piaskowcowym występują piaskowce z Ostrego stanowiące strop warstw krośnieńskich dolnych. Tworzą je piaskowce glaukonitowe, drobno- i średnioziarniste, gruboławicowe. Ogniwo to, o miąższości 15 – 40 m, ma znaczenie korelacyjne. Powyżej piaskowców z Ostrego leżą górne warstwy krośnieńskie, zbudowane z piaskowców cienko – i średnioławicowych zawierających wkładki łupków szarych. Warstwy krośnieńskie górne występują jedynie w synklinach

budujących leską część centralnego synklinorium. Większe rozprzestrzenienie posiadają one natomiast w jednostce skolskiej.

Pierwszy użytkowy poziom wód podziemnych w obrębie omawianego zbiornika (GZWP nr 431) oraz poza jego granicami związany jest ze strefą spękań utworów fliszowych sięgającą na ogół do głębokości 40 – 60 m (Chowaniec et al., 1983; Ryc. 3, 4), a porowatość piaskowców warstw krośnieńskich nie odgrywa tu znaczącej roli. Porowatość i przepuszczalność piaskowców pochodzących z rdzeni wiertniczych badana była przez Kulczyckiego (1959). Jak wykazały badania w 96% rdzeni stwierdzono porowatość efektywną w granicach 1,5 – 8,5%, a tylko w 4% rdzeni 8,5 – 19,5%.



Ryc. 3. Przekrój hydrogeologiczny A-A.



Objaśnienia:

Przepływ w ośrodku porowym i porowo-szczelinowym:

- piaski, żwiry zaglinione
- piaskowce

Przepływ ograniczony i brak przepływu w ośrodku słaboprzepuszczalnym:

- gliny, piaski zaglinione
- łupki
- granice stratygraficzne
- granice litologiczne
- nasunięcie jednostek tektonicznych niższego rzędu
- uskoki

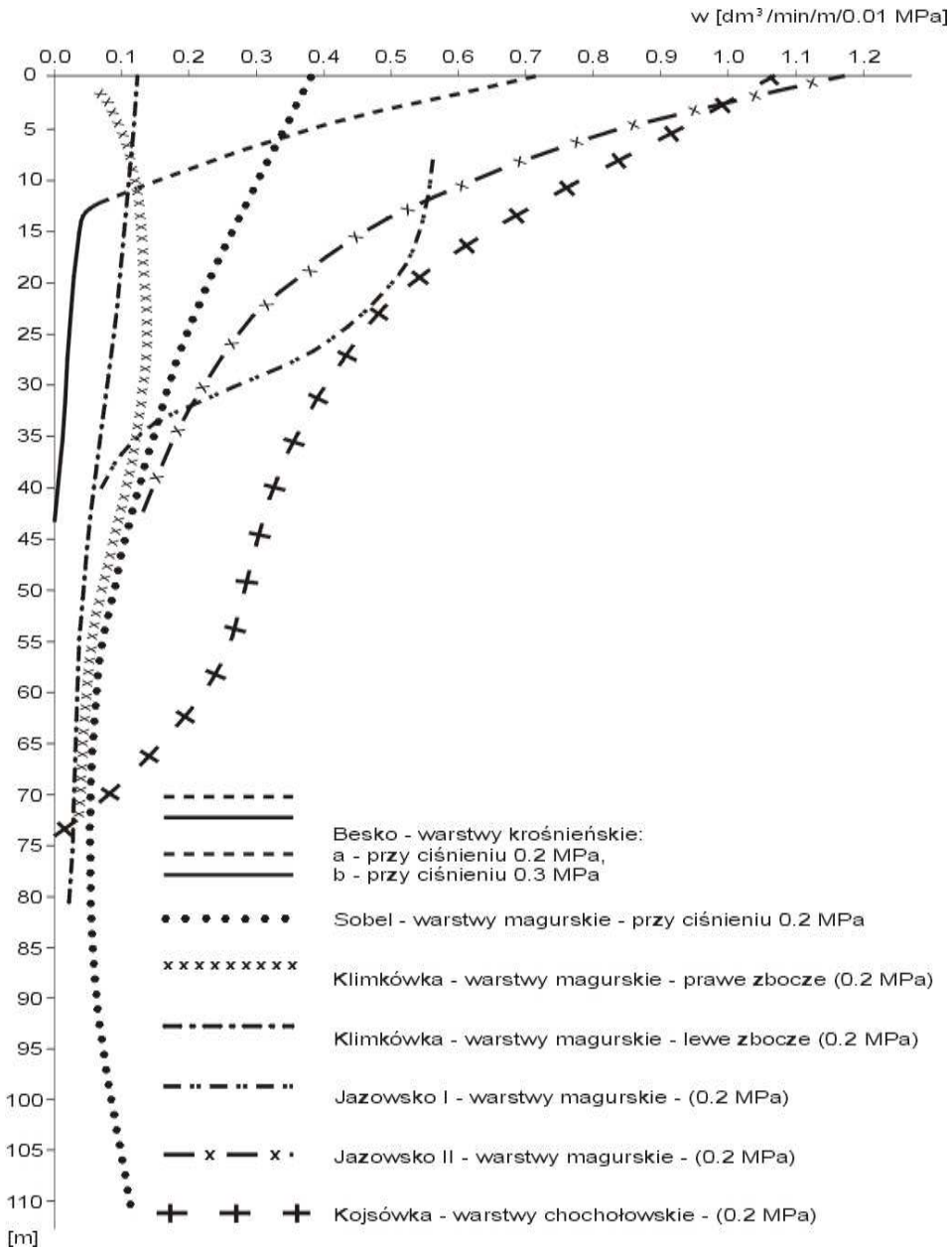
- zwierciadło wody ustalone
- zwierciadło wody nawiercone
- kierunki przepływu wód podziemnych
- otwór hydrogeologiczny i jego głębokość w [m ppt]
- przypuszczalna głębokość strefy aktywnej wymiany wód w utworach fliszowych
- stratygrafia utworów:
 - Q** - czwartorzęd
 - Pg,Cr** - paleogen - kreda (flisz karpacki)

Ryc. 4. Przekrój hydrogeologiczny B-B.

Charakterystykę hydrogeologiczną zbiornika (GZWP nr 431) oparto na wynikach próbnych pompowań około 100 wyselekcjonowanych otworów hydrogeologicznych usytuowanych na dolnych warstwach krośnieńskich oraz w oparciu o rezultaty badań wodochłonności w otworach wykonanych w osiach projektowanych, a obecnie istniejących już zapór (Dziewański, 1962, 1969).

Rezultaty uzyskane z próbnych pompowań podzielono na dwie bardziej jednorodne grupy, uwzględniając litologię utworów: ogniwo piaskowców gruboławicowych i ogniwo łupkowo–piaskowcowe. Według Chowańca et al., (1983) w ogniwie piaskowców gruboławicowych średnia arytmetyczna wydajność wynosi $4,16 \text{ m}^3/\text{h}$, przy średniej depresji $s = 15,40 \text{ m}$. 80% badanych studni charakteryzuje się wydajnościami poniżej $6 \text{ m}^3/\text{h}$, natomiast zaledwie 9% wyników posiada wartości $10 \text{ m}^3/\text{h}$. Ogniwo łupkowo–piaskowcowe dolnych warstw krośnieńskich charakteryzuje się niższymi wydajnościami. 80% wyników przypada na wartości niższe od $5 \text{ m}^3/\text{h}$, wydajności powyżej $10 \text{ m}^3/\text{h}$ nie stwierdzono. Średnia arytmetyczna wynosi $2,95 \text{ m}^3/\text{h}$, przy średniej depresji $16,0 \text{ m}$.

Analiza wyników badań wodochłonności warstw krośnieńskich w centralnej depresji karpackiej w Myczkowcach, Solinie oraz Sieniawie koło Beska prowadzona była przez Dziewańskiego (1962, 1969) i Chowańca et al., (1983). Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że miąższość strefy przepuszczalnej w warstwach krośnieńskich centralnej depresji karpackiej dochodzi do 40 m i jest dwukrotnie niższa od miąższości tej strefy w warstwach magurskich (jednostka magurska) i warstwach chochołowskich fliszu podhalańskiego (Ryc. 5).



Ryc. 5. Zależność wodochłonności jednostkowej od głębokości – aproksymacja wielomianem stopnia III (wg Chowania, 2004).

Przepuszczalność warstw krośnieńskich do głębokości 20 m wynosi przeciętnie $1,4 \cdot 10^{-6}$ m/s, natomiast w przedziale głębokości 20 – 40 m – $2,4 \cdot 10^{-7}$ m/s. W obu strefach przepuszczalność ta jest o cały rząd niższa od przepuszczalności warstw

magurskich i chochołowskich. Analiza wyników badań pozwala na stwierdzenie, że istnieje zależność pomiędzy przepuszczalnością i wodochłonnością warstw krośnieńskich dolnych a ich wykształceniem litologicznym. Wydajności potencjalne obliczone z badań wodochłonności w Besku wynoszą od 2,4 do 10 m³/h. Przepuszczalność piaskowców krośnieńskich jest największa na wierzchołkach, najmniejsza na stokach, a pośrednia w dnach doliny. Oceniono także ilość negatywnych otworów hydrogeologicznych (wydajność poniżej 1 m³/h) wykonanych dla poszukiwania wód pitnych w warstwach krośnieńskich. W ogniwie piaskowców gruboławicowych ilość negatywnych otworów wynosi ok. 25%, zaś w ogniwie łupkowo–piaskowcowym – ok. 31%.

Badania hydrogeologiczne wykazały, że wody podziemne w utworach fliszowych nie występują w typowych, stratygraficznych poziomach wodonośnych (Ryc.3, 4). Związane są one ze strefą przypowierzchniową mocno zwietrzałą i spękaną, składającą się z odmiennych litologicznie skał różnego wieku. Strefa zawodniona tworzy nieciągły poziom wodonośny o zróżnicowanych cechach. Strefy zawodnione nie tworzą układów izolowanych i dlatego wody podziemne mogą przemieszczać się z jednego ośrodka do drugiego.

Analiza głębokości i wydajności otworów hydrogeologicznych w nawiązaniu do miąższości strefy spękań, umożliwiających krążenie i wymianę wód w utworach fliszowych wykazały, że do głębokości 60 m średnia wydajność wzrasta. W świetle uzyskanych rezultatów, dolną granicę spękań umożliwiających krążenie i wymianę wód, określono na około 60 m, a w obrębie gruboławicowych piaskowców magurskich – 80 m. Wynika z tego, że w utworach fliszowych perspektywiczna do eksploatacji jest strefa do głębokości 80 m poniżej powierzchni terenu. Potwierdziły to badania przeprowadzone przez Niedzielskiego (1978), Chowańca et al., (1983) oraz Jetla (1985).

Wody w utworach fliszowych charakteryzują się na ogół mineralizacją w granicach 200 – 500 mg/dm³. Najliczniejszą grupę stanowią wody typu HCO₃–Ca, HCO₃–Ca–Mg oraz HCO₃–SO₄–Ca–Mg.

Zapadlisko przedkarpackie stanowi stosunkowo młodą strukturę geologiczną o charakterze rowu przedgórskiego Karpat, który został wypełniony osadami wieku miocenijskiego (baden dolny – sarmat) i czwartorzędowego. Miąższość utworów miocenijskich jest bardzo zróżnicowana ze względu na głębokość zapadliska. Wynosi ona w strefie brzeżnej około 100 m, a w strefie przegłębienia przy granicy z Karpatami

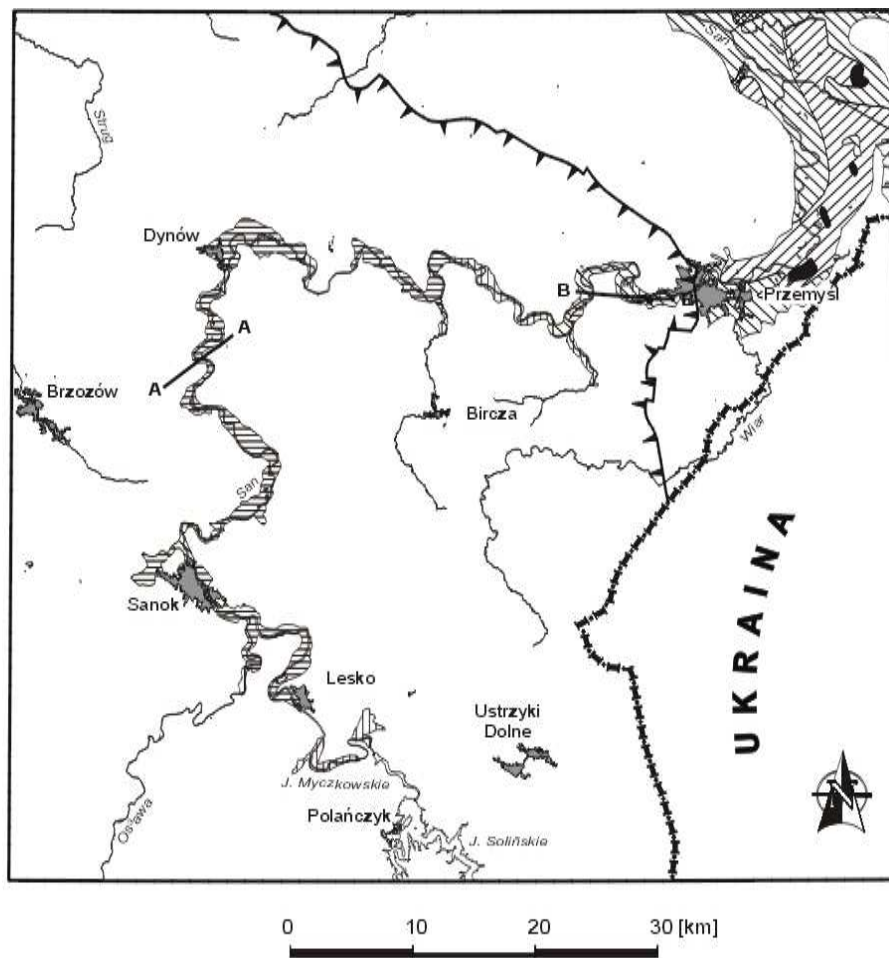
dochodzi do 3000 m. Pod osadami morskimi miocenu występują skały mezozoiczne i paleozoiczne (Oszczytko, 1999). Występowanie wód zwykłych w utworach miocenu ograniczone jest na ogół do strefy o miąższości około 30 m, lokalnie tylko do 200 m. Ponadto poziomy wodonośne są nieciągłe i mało zasobne (Witek, 1983). Poniżej wód słodkich o małej miąższości, występują wody zasolone, siarczanowe lub siarkowodorowe.

3.2. Czwartorzędowy poziom wodonośny

Czwartorzędowy poziom wodonośny związany jest z utworami aluwialnymi doliny Sanu. Zbiornik Sanu (GZWP Dolina rz. San nr 430) ciągnie się od okolic Dynowa na południu po brzeg Karpat na północy (Ryc. 1).

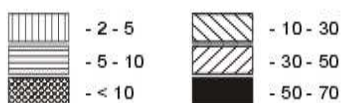
Charakterystyka hydrogeologiczna omawianego zbiornika oparta jest na informacjach pochodzących z 113 otworów hydrogeologicznych wykonanych w jego obrębie oraz 43 studni kopanych (MhP 1:50 000), w których przeprowadzono badania hydrogeologiczne. W świetle istniejących danych ustalono, że maksymalna miąższość warstwy wodonośnej dochodzi do 20 m, średnio osiągając 4,5 m. Warstwę wodonośną stanowią otoczaki, żwiry i piaski o różnej granulacji. Niekiedy w utworach klastycznych mogą występować wkładki i soczewki gliny lub iłu powodując lokalne napięcie zwierciadła wody. Zwierciadło, poza wyjątkami, ma charakter swobodny. Wahania zwierciadła są niewielkie i dochodzą od kilkudziesięciu cm do 2,0 m. W pobliżu koryta rzeki stany wód podziemnych ściśle uzależnione są od stanów wody w rzece. Wody podziemne w obrębie tarasów niższych występują w więzi hydraulicznej z wodami powierzchniowymi, a rzeki spełniają tu rolę drenującą. Zwierciadło wody stabilizuje się tu płytko, najczęściej 1 – 2 m poniżej powierzchni terenu.

Wydajności uzyskiwane z pojedynczych ujęć wahają się w granicach od kilku do ponad 30 m³/h (MhP 1:50 000; Ryc. 6). W okolicach Dynowa z utworów czwartorzędowych uzyskiwano od 1,9 m³/h do 26,7 m³/h wody z pojedynczego ujęcia (Chowaniec & Witek, 1998). Większe wydajności, dochodzące do 70 m³/h, są uzyskiwane w obrębie czwartorzędowego GZWP nr 429 – Dolina Przemysłu. Największe wydajności stwierdzono w okolicach Przemysłu w Prałkowicach – do 225,5 m³/h. Jest to jednak ujęcie o charakterze infiltracyjno-brzegowym.

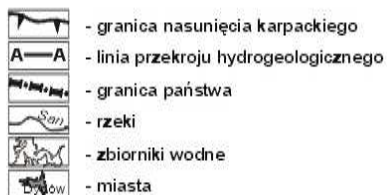


Objaśnienia:

WYDAJNOŚĆ POTENCJALNA STUDNI WIERCONEJ, m³/h,:



INNE:



Ryc. 6. Wydajność potencjalna studni wierconych czwartorzędowego poziomu wodonośnego.

Współczynniki filtracji osiągają wartości rzędu $n \cdot 10^{-2}$ do $n \cdot 10^{-7}$ m/s, przeciętnie $n \cdot 10^{-4}$ m/s. Pod względem chemicznym wody omawianego poziomu wodonośnego są najczęściej typu $\text{HCO}_3\text{-Ca-Mg}$ oraz $\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Ca-Mg}$, a ich mineralizacja nie przekracza z reguły $0,5 \text{ g/dm}^3$. Pod względem jakościowym nie nadają się one niekiedy do celów socjalno-bytowych bez prostego uzdatniania. Według przyjętej do MhP 1:50 000 klasyfikacji jakości wód podziemnych, wody omawianego poziomu zaliczono do klasy IIa, IIb i III. Najczęściej są one zanieczyszczone pod względem bakteriologicznym oraz zawierają ponadnormatywne ilości żelaza i manganu oraz związków azotu. Rzeka San prawie na całej długości zbiornika prowadzi wody o II klasie czystości, jedynie w okolicach Sanoka wody powierzchniowe są pozaklasowe.

4. Eksploatacja oraz zagrożenia wód podziemnych

4.1. Poziom fliszowy (kredowo-paleogeńsko-neogeński)

Największe zagrożenie dla omawianego obszaru, w tym Zbiornika Bieszczadzkiego (GZWP nr 431), stanowią ścieki nieoczyszczone w ośrodkach uzdrowiskowo-turystycznych (między innymi Polańczyk, Rabe, Czarna, Baligród), jak również nieszczelne szamba w zabudowaniach gospodarczych. Sytuacja taka występuje w zasadzie tylko w dolinach rzecznych, ponieważ pozostały obszar jest terenem górzystym i słabo zabudowanym.

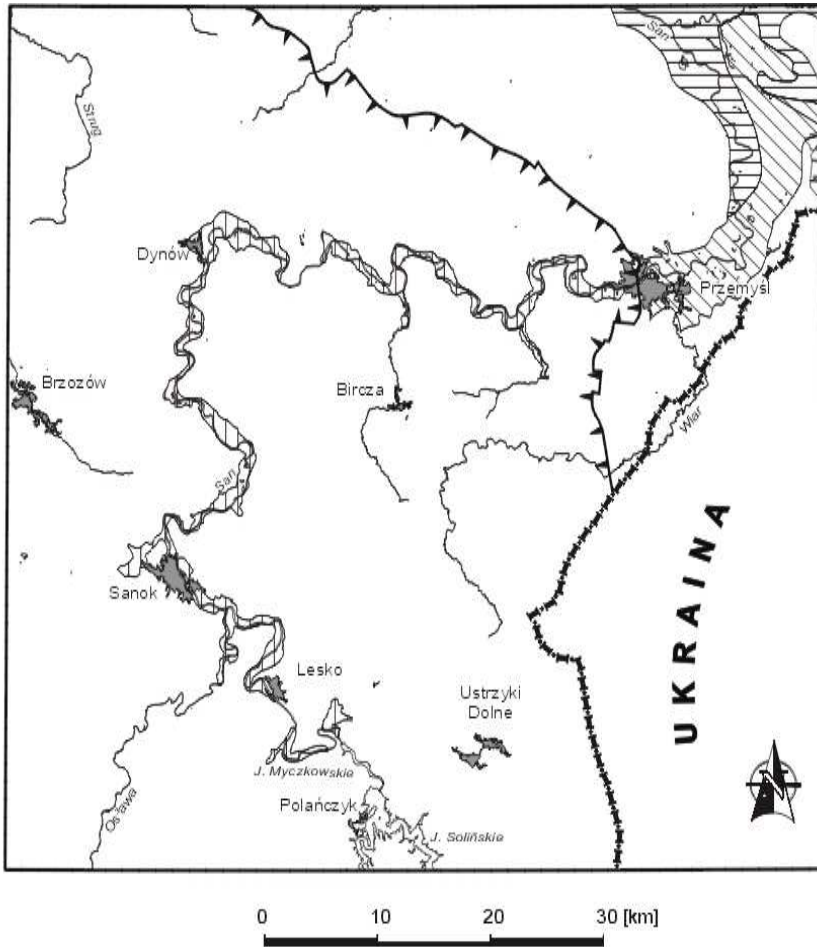
Zagrożenie dla wód podziemnych stanowić może działalność związana z utrzymaniem szlaków komunikacyjnych w okresie zimowym (solenie). Wzdłuż nich powstaje coraz więcej magazynów paliw płynnych (stacje benzynowe), które stanowią potencjalne zagrożenie wód podziemnych. Magazyny paliw płynnych, środków nawożenia oraz ochrony roślin rozmieszczone na obszarach byłych Państwowych Gospodarstw Rolnych, stanowią również potencjalne zagrożenie dla wód podziemnych. Należy podkreślić, że znaczne części opisywanego obszaru, jak również Zbiornika Bieszczadzkiego są prawnie chronione dzięki istnieniu parku narodowego, parków krajobrazowych i obszarów uzdrowiskowych. Są to: Bieszczadzki Park Narodowy, Park Krajobrazowy Gór Słonnych, Park Krajobrazowy Doliny Sanu, Park Krajobrazowy Ciśniańsko – Wetliński, Obszar Uzdrowiskowy Polańczyk – Czarna i Obszar Uzdrowiskowy Komańcza. Wody podziemne użytkowego poziomu wodonośnego w utworach fliszowych chronione są ponadto w sposób naturalny, dzięki istnieniu dużych kompleksów leśnych. Ze względu na budowę geologiczną (brak

ciągłej warstwy izolacyjnej od powierzchni terenu) istnieje prawdopodobieństwo zanieczyszczenia wód podziemnych tego poziomu.

4.2. Poziom czwartorzędowy




W obrębie czwartorzędowego poziomu wodonośnego, eksploatację wód podziemnych prowadzi się za pomocą studni kopanych oraz otworów hydrogeologicznych. Woda służy do celów socjalno-bytowych miejscowej ludności oraz zużywana jest przez rolnictwo, przemysł i rzemiosło. Wielkość poboru nie jest znana wskutek braku rejestracji zużywanej ilości wody i okresowy charakter eksploatacji większości ujęć. Całkowicie nieznana jest wielkość poboru ze studni kopanych, ponieważ są eksploatowane głównie przez indywidualne gospodarstwa, a sporadycznie tylko przez różne instytucje czy zakłady przemysłowe. Podobnie jakość wody w studniach kopanych nie jest znana, ponieważ stosowane przepisy nie wymagają kontroli u indywidualnych użytkowników.

Wody podziemne czwartorzędowych zbiorników (w tym GZWP nr 429 i 430) narażone są na zagrożenia związane przede wszystkim z działalnością człowieka (Ryc. 7).








Objaśnienia:

STOPIEŃ ZAGROŻENIA:

-  - bardzo wysoki - obecność licznych ognisk zanieczyszczeń na terenach o niskiej odporności poziomu głównego, niektóre z nich spowodowały już zanieczyszczenie wód podziemnych
-  - wysoki - obecność ognisk zanieczyszczeń na terenach o niskiej odporności poziomu głównego
-  - niski - obszar o średniej odporności poziomu głównego, bez ognisk zanieczyszczeń

INNE:

-  - granica nasunięcia karpackiego
-  - granica państwa
-  - rzeki
-  - zbiorniki wodne
-  - miasta

Ryc. 7. Stopień zagrożenia czwartorzędowego poziomu wodonośnego.

Największą degradację wód podziemnych powodują ścieki komunalne, przemysłowe i inne zanieczyszczenia oraz składowiska odpadów komunalnych, zbiorniki z produktami naftowymi. Występują także zagrożenia związane z

przebiegiem i utrzymaniem głównych szlaków komunikacyjnych (Przemysł – Dynów – Sanok – Lesko), a także stosowaniem środków ochrony roślin i nawozów mineralnych na znacznych obszarach zbiorników czwartorzędowych.

Najbardziej zagrożone są wody podziemne występujące w obrębie tarasów niskich. Zwierciadło wody występuje tutaj płytko poniżej powierzchni terenu (1 – 2 m), a warstwa izolująca posiada miąższość 0 – 2 m. Warunki takie panują w strefie bezpośrednio przylegającej do koryta rzeki. W strefie tej przepływ wód podziemnych jest szybki lub bardzo szybki, zaś czas przesiąkania pionowego krótki (w wielu przypadkach nawet do kilku godzin). Fakt ten narzuca ograniczenia w stosowaniu środków ochrony roślin i nawożenia aż do niezbędnego minimum. Należy w tej strefie zabronić składowania odpadów komunalnych i przemysłowych oraz lokalizowania zbiorników z produktami naftowymi.

5. Podsumowanie

Utwory fliszowe, w tym Zbiornik Bieszczadzki charakteryzują się wieloma specyficznymi cechami. Warstwę wodonośną stanowią spękane piaskowce gruboławicowe, które są przepuszczalne do głębokości 40 – 60 m. Przepuszczalność ich jest zmienna tak w profilu pionowym jak również w poziomym rozprzestrzenieniu. Zbiornik Bieszczadzki zajmuje obszar górzysty i przeważnie zalesiony ciągnący się na terenie mało zaludnionym, dlatego jest znacznie mniej narażony na ujemne skutki działalności człowieka. Możliwości zanieczyszczenia wód podziemnych związane z funkcjonowaniem przemysłu są praktycznie znikome. Nieliczne zakłady przemysłowe zgrupowane są jedynie w północno-zachodniej części zbiornika w takich miejscowościach jak: Sanok, Lesko, Baligród. Przemysł zlokalizowany w tych miejscowościach nie stanowi dużego zagrożenia dla wód podziemnych opisywanego zbiornika. Sporą powierzchnię w obrębie czwartorzędowego i fliszowego poziomu wodonośnego zajmują sztuczne zbiorniki wód powierzchniowych – Solina i Myszakowce wyłączając je jednocześnie spod użytkowania.

Zbiornik zaporowy (Solina) na rzece San powstał w 1968 roku w wyniku spiętrzenia wód zaporą betonową typu ciężkiego w 325,2 km jej biegu. Cały zbiornik zlokalizowany na 4 arkuszach MhP 1:50 000 (arkusze: Lesko, Ustrzyki Dolne, Jabłonki, Lutowiska) posiada powierzchnię 21,05 km² i długość wzdłuż Sanu 21,2 km. Przy maksymalnym piętrzeniu gromadzi 503,97 mln m³ wody. Pod względem objętości jest największym zbiornikiem zaporowym w Polsce. Maksymalna głębokość przy

zaporze zlokalizowanej na arkuszu Lesko wynosi 60,5 m, natomiast średnia – 22,9 m. Łącznie z niżej położonym zbiornikiem wyrównawczym w Myczkowcach gromadzi ponad 18% ogółu retencjonowanych wód w kraju.

Do jego podstawowych zadań należy:

- retencjonowanie wody dla celów energetycznych i przeciwpowodziowych,
- wyrównywanie poziomu wody na Sanie poniżej zbiornika,
- zaopatrywanie w wodę pitną okolicznych miejscowości wczasowo – turystycznych i rolniczych.

W podsumowaniu należy podkreślić, że czwartorzędowy poziom wodonośny związany z utworami aluwialnymi doliny Sanu stanowi podstawowe źródło zaopatrzenia ludności w wody pitne.

Literatura

1. Chowaniec J. 2004 – *Hydrogeological properties of the Podhale flysch (Central Western Carpathians, Poland) in the light of studies on water storage capacity. Geologica Carpathica*, Vol. 55, nr 1: 77 – 81.
2. Chowaniec J., 2005 – *Wody podziemne południowo-wschodniej części województwa podkarpackiego. II. Konferencja Naukowo – Techniczna „Błękitny San”. Ochrona środowiska, walory przyrodnicze i rozwój turystyki w dolinie Sanu. Materiały konferencyjne. Dynów 21 – 23 kwietnia 2005 r. Rzeszów: 95 – 106.*
3. Chowaniec J., Oszczytko N. & Witek K., 1983 – *Hydrogeologiczne cechy warstw krośnieńskich centralnej depresji karpackiej. Kwartalnik Geologiczny*, 27: 797 – 810.
4. Chowaniec J. & Witek K., 1998 – *Mapa hydrogeologiczna Polski 1: 50 000, ark. Dynów. PIG. Warszawa.*
5. Dziewański, J., 1962 – *Próbna cementacja przesłony przeciwfiltracyjnej zapory Myczkowce na Sanie. Geotechnika i Hydrogeologia*, 2a: 33 – 69.
6. Dziewański, J., 1969 – *Przesłona przeciwfiltracyjna jednej z zapór wodnych zlokalizowanych w skałach facji fliszowej Karpat. Odwadnianie Kopalń i Geotechnika*, 2: 137 – 160.
7. Jetel J., 1985 – *Vertical variations permeability of flysch rocks in the Czechoslovak Carpathians. Kwartalnik Geologiczny*, 29: 167 – 178.

8. Kleczkowski A. S., ed., 1990 – *Mapa Obszarów Głównych Zbiorników Wód Podziemnych (GZWP) w Polsce Wymagających Szczególnej Ochrony*. Instytut Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej AGH, Kraków.
9. Kulczycki W., 1959 – *Zagadnienie porowatości, szczelinowatości i przepuszczalności pokładów ropnych i gazowych w Karpatach Środkowych*. Nafta, 15, nr 4: 102 – 108.
10. Niedzielski H., 1978 – *Warunki hydrogeologiczne fliszu karpackiego w świetle badań geologiczno-inżynierskich*. Politechnika Krakowska, Zeszyty Naukowe, 4: 109 pp.
11. Oszczytko N., 1999 – *Przebieg miocenijskiej subsydencji w polskiej części zapadliska przedkarpackiego*. Prace Państwowego Instytutu Geologicznego, 168: 209 – 230.
12. Paczyński B., ed., 1993 – *Atlas Hydrogeologiczny Polski 1: 500 000*. Część I. Systemy Zwykłych Wód Podziemnych. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
13. Skrzypczyk L. 2003 – *Mapa Głównych Zbiorników Wód Podziemnych 1:500 000*. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
14. Ślaczka A., 1980 – *Objaśnienia do Mapy Geologicznej Polski 1:200 000*, ark. Łupków, Wyd. Geol. Warszawa.
15. Witek, K., 1983 – *Rozpoznanie hydrogeologiczne utworów miocenu w rejonie Przemyśla*. Kwartalnik Geologiczny, 27: 571 – 579.
16. Żytko K., 1999 – *Korelacja głównych strukturalnych jednostek Karpat Zachodnich i Wschodnich*. Prace Państwowego Instytutu Geologicznego, 168: 135 – 164.