



ISO 9001:2015



Numer Certyfikatu
5576-Q15-001

Hydroconsult Sp. z o.o.
Biuro Studiów i Badań Hydrogeologicznych i
Geofizycznych
60-161 Poznań, ul. Smardzewska 15

tel. (061) 863-02-63, tel./fax (061) 863-00-13
www.hydroconsult.com.pl
e-mail: poznan@hydroconsult.com.pl

Sąd Rejonowy Poznań-Nowe Miasto i Wilda KRS Nr 0000134855
NIP 113-00-14-107 REGON 008055779

BILANS WÓD PODZIEMNYCH **w obrębie struktur wodonośnych wraz z oceną ich** **udokumentowania, wykorzystania oraz określeniem** **rezew zasobowych powiatu krotoszyńskiego,** **woj. wielkopolskie** **(aktualizacja)**

Zamawiający: Powiat Krotoszyński
ul. 56 Pułku Piechoty Wlkp. 10,
63 – 700 Krotoszyn

Opracowali:

mgr Maria Dąbrowska
upr. geol. V – 1703

dr Michalina Flieger-Szymańska
upr. geol. V – 1707 i VII – 1725

mgr Waldemar Machowiak
upr. geol. V – 1534

mgr Andrzej Pawlak

Wiceprezes Zarządu:

mgr Piotr Filipiak

Poznań, wrzesień 2021 r.

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP.....	4
1.1. INFORMACJE OGÓLNE	4
1.2. ZAKRES WYKONANYCH PRAC.....	4
2. OGÓLNE DANE O POWIECIE I GMINACH	8
3. CHARAKTERYSTYKA ROZPOZNANIA HYDROGEOLOGICZNEGO POWIATU	11
3.1. STOPIEŃ ROZPOZNANIA WARUNKÓW HYDROGEOLOGICZNYCH.....	11
3.2. ROZPOZNANIE ZASOBÓW EKSPLOATACYJNYCH I DYSPOZYCYJNYCH WÓD PODZIEMNYCH.	12
4. CHARAKTERYSTYKA MORFOLOGICZNA I HYDROGRAFICZNA.	17
5. KLIMAT I UWARUNKOWANIA HYDROLOGICZNE	18
5.1. KLIMAT I OPADY.....	18
5.2. CHARAKTERYSTYKA HYDROLOGICZNA	20
6. BUDOWA GEOLOGICZNA.....	21
6.1. MEZOZOIK	21
6.2. PALEOGEN – NEOGEN.....	22
6.3. CZWARTORZĘD.....	22
7. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE UŻYTKOWYCH STRUKTUR WODONOŚNYCH – POZIOMÓW WODONOŚNYCH.....	24
7.1 WODY W UTWORACH CZWARTORZĘDOWYCH.....	24
7.2. WODY W UTWORACH PALEOGENSKO – NEOGENSKICH.....	28
7.3. WODY W UTWORACH JURAJSKICH	30
8. JAKOŚĆ WÓD PODZIEMNYCH	31
8.1 JAKOŚĆ WÓD W UTWORACH CZWARTORZĘDOWYCH	31
8.2. JAKOŚĆ WÓD W UTWORACH PALEOGENSKO – NEOGENSKICH	33
8.3. JAKOŚĆ WÓD W UTWORACH JURAJSKICH.....	35
9. BILANS ZASOBÓW WÓD PODZIEMNYCH.....	35
9.1. SZACUNKOWE ZASOBY ODNAWIALNE I DYSPOZYCYJNE UJMOWANYCH POZIOMÓW WODONOŚNYCH.	35
9.2. ZASOBY EKSPLOATACYJNE UJEĆ	42
9.3. ROZDYSPONOWANIE ZASOBÓW POZWOLENIAMI WODNOPRAWNYMI I STREFY OCHRONNE UJEĆ	43
9.4. AKTUALNA WIELKOŚĆ EKSPLOATACJI UJEĆ I ZAPOTRZEBOWANIE NA WODĘ.....	43
9.5. REZERWA ZASOBÓW DYSPOZYCYJNYCH WZGLĘDEM ZAPOTRZEBOWANIA NA WODĘ ORAZ POZWOLEŃ WODNOPRAWNYCH.....	44
10. WALORYZACJA WÓD PODZIEMNYCH W ODNIESIENIU DO POZIOMÓW WODONOŚNYCH.....	58
11. SPIS LITERATURY I WYKORZYSTANYCH MATERIAŁÓW	61

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

1. Mapa dokumentacyjna ujęć wód podziemnych powiatu krotoszyńskiego, 1: 50 000
2. Lokalizacja ujęć wód podziemnych powiatu krotoszyńskiego na arkuszach map topograficznych, 1: 10 000, 1: 50 000 (1 egz.)
3. Przekroje hydrogeologiczne I – I ÷ IV – IV oraz A – A
4. Karty ujęć i otworów hydrogeologicznych w gminach powiatu krotoszyńskiego
5. Zestawienie ujęć wód podziemnych w gminach powiatu krotoszyńskiego, zasobów eksploatacyjnych, pozwoleń wodnoprawnych, poborów wody i zapotrzebowania na wodę
6. Mapa hydrogeologiczna struktur wodonośnych i ujęć powiatu krotoszyńskiego, 1:100 000
7. Mapa waloryzacji zasobów wód podziemnych powiatu krotoszyńskiego, 1: 100 000

RYSUNKI

1. Położenie i podział administracyjny powiatu krotoszyńskiego
2. Stan udokumentowania zasobów dyspozycyjnych na obszarze powiatu krotoszyńskiego
3. Blokdiagramy bilansowe zasobów wód podziemnych poziomów użytkowych w gminach Koźmin Wielkopolski, Rozdrażew, Kobylin, Krotoszyn, Zduny, Sulmierzyce powiatu krotoszyńskiego (wg tabeli 5)

TABELE

1. Dane statystyczne o gminach
2. Zestawienie średnich sum opadów (mm) w roku przeciętnym (a), wilgotnym (b) i suchym (c) w posterunkach opadowych IMGW O. Poznań w latach 1961 – 1990
3. Zestawienie struktur hydrogeologicznych na terenie powiatu krotoszyńskiego
4. Zestawienie obliczeń zasobów odnawialnych i dyspozycyjnych wód podziemnych z utworów czwartorzędowych, paleogeńsko – neogeńskich i jurajskich dla powiatu krotoszyńskiego – gminy Koźmin Wielkopolski, Rozdrażew, Kobylin, Krotoszyn, Zduny, Sulmierzyce
5. Zestawienie bilansowe zasobów wód podziemnych w gminach Koźmin Wielkopolski, Rozdrażew, Kobylin, Krotoszyn, Zduny, Sulmierzyce w nawiązaniu do pięter wodonośnych, pozwoleń wodnoprawnych, poboru wody i potrzeb na wodę
6. Zbiorcza tabela stanu ujęć wód podziemnych w gminach Koźmin Wielkopolski, Rozdrażew, Kobylin, Krotoszyn, Zduny, Sulmierzyce
7. Zbiorcza tabela stanu udokumentowania ujęć wód podziemnych w nawiązaniu do poziomów wodonośnych
8. Waloryzacja zasobów wód podziemnych wydzielonych struktur wodonośnych na terenie gmin: Koźmin Wielkopolski, Rozdrażew, Kobylin, Krotoszyn, Zduny, Sulmierzyce

1. Wstęp

1.1. Informacje ogólne

Niniejsze opracowanie, dotyczące aktualizacji bilansu zasobów wód podziemnych dla powiatu krotoszyńskiego, wykonano zgodnie z umową zawartą w dniu 26.04.2021 r. pomiędzy Powiatem Krotoszyńskim z siedzibą przy ulicy 56 Pułku Piechoty Wlkp. 10, 63-700 Krotoszyn, a firmą Hydroconsult Sp. z o.o., ul. Smardzewska 15, 60 – 161 Poznań.

Dla powiatu krotoszyńskiego w 2007 roku został opracowany przez firmę Hydroconsult Sp. z o.o. w Poznaniu „Bilans wód podziemnych w obrębie struktur wodonośnych wraz z oceną ich udokumentowania, wykorzystania oraz określeniem rezerw zasobowych (powiaty: rawicki, krotoszyński, jarociński, pleszewski) woj. wielkopolskie” na zlecenie Urzędu Marszałkowskiego Województwa Wielkopolskiego.

Celem niniejszego opracowania była aktualizacja inwentaryzacji ujęć i otworów hydrogeologicznych na obszarze powiatu krotoszyńskiego skonfrontowana z istniejącymi danymi archiwalnymi z dokumentacji hydrogeologicznych o charakterze lokalnym i regionalnym oraz operatów wodnoprawnych. Wykorzystano przy tym doświadczenia zdobyte przy opracowywaniu inwentaryzacji ujęć zleconych dla innych powiatów przez Urząd Marszałkowski Województwa Wielkopolskiego w latach 2002 - 2019 i stworzonych na ich podstawie baz i systemów GIS, a także doświadczenia zdobyte podczas innych opracowań regionalnych, w tym map hydrogeologicznych w skali 1 : 50 000 wykonanych dla PIG – PIB Warszawa.

Ze względu na to, że wszystkie dotychczasowe opisy stratygrafii dotyczące profili geologicznych, otworów studziennych i pięter wodonośnych odnoszone były do okresu trzeciorzędowego, w niniejszym opracowaniu stosuje się zamiennie wcześniejsze nazewnictwo – trzeciorząd, mimo, że aktualnie w stratygrafii geologicznej uległa likwidacji nazwa „trzeciorząd” i wprowadzono pojęcia: neogen obejmujący piętra mioceny i plioceny oraz paleogen z piętrami: paleocen, eocen i oligocen.

1.2. Zakres wykonanych prac

I. Prace przygotowawcze - zebranie materiałów archiwalnych

Objęły one:

1. Zebranie informacji o istniejących ujęciach wód podziemnych, a w szczególności: ich zasobach, jakości wód, przyznanach poborach w pozwoleniach wodnoprawnych, aktualnej eksploatacji i informacji o zapotrzebowaniu, na podstawie:

- dokumentacji i projektów hydrogeologicznych, dokumentacji regionalnych, m.in. dokumentacji zasobów dyspozycyjnych, kart rejestracyjnych Banku HYDRO i innych materiałów archiwalnych zgromadzonych w archiwach Wielkopolskiego Urzędu Marszałkowskiego, przedmiotowym Starostwie, NAG w Warszawie
- map hydrogeologicznych (MhP) w skali 1 : 50 000, danych z RZGW Poznań i Wrocław.

2. Zakup map topograficznych w skali 1 : 50 000 (układ GUGIK – 1992) oraz 1 : 10 000 dla terenów miejskich i dużych ujęć wód podziemnych.

Zakres przeprowadzonej inwentaryzacji terenowej ujęć i studni przedstawia załącznik nr 4 i 5. Dla jej potrzeb wykorzystano mapy topograficzne w skali 1 : 10 000 i 1 : 50 000. Numeracja otworów przebiega wg następującego schematu nr:

42020102, gdzie:

- 42 – numer powiatu,
- 02 – numer gminy w powiecie,
- 01 – numer ujęcia w gminie,
- 02 – numer studni na ujęciu.

Numeracja powiatu nawiązuje do dokumentacji „Bilans zasobów wód podziemnych określający ich aktualny stan rozpoznania, udokumentowania i rozdysponowania na terenie województwa wielkopolskiego, w odniesieniu do poborów wody przez ośrodki miejskie”, wykonanej w 1999 r. oraz „Bilans wód podziemnych w obrębie struktur wodonośnych wraz z oceną ich udokumentowania, wykorzystania oraz określeniem rezerw zasobowych (powiaty: rawicki, krotoszyński, jarociński, pleszewski) woj. wielkopolskie”, wykonanej w 2007 r. stanowiąc jej kontynuację. Na załącznikach mapowych, z uwagi na ograniczoną ilość miejsca, przedstawia się przy symbolu otworu tylko 4 ostatnie cyfry.

Mapy dokumentacyjne na podkładach topograficznych w skali 1 : 50 000 i 1 : 10 000 stanowią załączniki nr 1 i 2.

II. Prace inwentaryzacyjne

Prace inwentaryzacyjne objęły uzyskanie informacji od Użytkowników i Właścicieli ujęć o ilości i stanie studni, poborze wody z ujęcia w roku 2020, pozwoleniu wodnoprawnym i zasobach eksploatacyjnych ujęcia oraz strefach ochronnych ujęcia.

III. Prace dokumentacyjne

Zgromadzone dane od Użytkowników i Właścicieli ujęć oraz materiały archiwalne z opracowań dokumentacyjnych i baz danych posłużyły do opracowania dokumentacji wynikowej w formie tekstowej, graficznej, baz danych tabelarycznych; przedstawionych na

nośnikach komputerowych i 2 egzemplarzach papierowych oraz w formie prezentacji PowerPoint zgodnie z zamówieniem. Ich zakres przedstawia spis załączników i tabel.

IV. Opracowanie tekstu, załączników graficznych, tabel i rysunków

Część tekstowa obejmuje 11 rozdziałów. W dwóch pierwszych rozdziałach przedstawiono informacje ogólne oraz charakterystykę powiatu i gmin. W dalszych rozdziałach zawarto charakterystykę rozpoznania hydrogeologicznego oraz opisano morfologię, hydrografię, budowę geologiczną i klimat powiatu krotoszyńskiego. Przedstawiono również warunki hydrogeologiczne użytkowych struktur wodonośnych wraz z charakterystyką jakości wód podziemnych. W rozdziale 9 przedstawiono bilans zasobów wód podziemnych natomiast w rozdziale 10 ich waloryzację.

Waloryzację ilościową i jakościową zasobów wód podziemnych w poszczególnych poziomach wodonośnych wykonano generalnie według zasad przyjętych dla MhP 1 : 50 000 (nieco zmienioną). Kryteriami tej waloryzacji są:

1) stopień deficytowości α wyrażonej poprzez:

Stan rezerw (Q_r) i zasobów dyspozycyjnych (Q_d)

- $Q_r < 25\% Q_d$, $\alpha - 1,5$
- $25\% - 75\%$ $\alpha - 1,25$
- $> 75\%$ $\alpha - 1,0$

2) zasilanie wód podziemnych – β

- $< 20 \text{ m}^3/\text{d km}^2$ $\beta - 1,5$
- $20 - 50 \text{ m}^3/\text{d km}^2$ $\beta - 1,3$
- $50 - 100 \text{ m}^3/\text{d km}^2$ $\beta - 1,2$
- $100 - 200 \text{ m}^3/\text{d km}^2$ $\beta - 1,1$
- $> 200 \text{ m}^3/\text{d km}^2$ $\beta - 1,0$

3) Rola wód podziemnych w zaopatrzeniu – γ

- dominująca $> 75\%$ $\gamma - 1,5$
- bardzo duża $75 - 50\%$ $\gamma - 1,4$
- duża $50 - 25\%$ $\gamma - 1,25$
- znacząca $25 - 10\%$ $\gamma - 1,1$
- mała $< 10\%$ $\gamma - 1,0$

4) Dostępność wód podziemnych – δ

- pełen dostęp (bez ograniczeń specjalnych) $\delta - 1,5$
- ograniczona (parki krajobrazowe, lasy) $\delta - 1,3$

- bardzo ograniczona (zwarta zabudowa, akweny) $\delta - 1,1$
 - brak (parki narodowe, rezerваты) $\delta - 1,0$
- 5) Odporność wód podziemnych na zanieczyszczenia W_1 zależna od stopnia izolacji a – c wg MhP
- a brak izolacji $W_1 - 4$
 - a-b izolacja częściowo niska (do 30%, 5 – 10 m), $W_1 - 6$
 - b izolacja średnia (5 – 25 m) $W_1 - 10$
 - b-c izolacja wysoka (25 – 50 m) $W_1 - 12$
 - c izolacja bardzo wysoka (powyżej 50 m) $W_1 - 20$
- 6) Jakość wody W_2 wg Rozporządzenia Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 11 października 2019 r. (Dz. U. 2019, poz. 2148):
- I – bardzo dobra 4,0 – 3,0
 - II – dobra 3,0 – 2,0
 - III – zadowalająca 2,0 – 1,0
 - IV – niezadowalająca 1,0 – 0,5
 - V – zła 0,5 – 0,1
- 7) Czynniki geogeniczne – λ
- brak wpływów geogenicznych $\lambda - 1,0$
 - oddziaływanie niewielkie 0,9 – 0,8
 - znaczące oddziaływanie (poziom swobodny) 0,7 – 0,6
 - znaczące oddziaływanie (poziom naporowy < 100 m) 0,5 – 0,4
 - znaczące oddziaływanie (poziom naporowy > 100 m) 0,3 – 0,2
- 8) Ocena końcowa $W = W_1 * W_2 * \alpha * \beta * \gamma * \delta * \lambda$
- 9) Wartość poziomu wód podziemnych
1. Bardzo wysoka > 50 pkt.
 2. Wysoka 30-50
 3. Dość wysoka 20-29
 4. Średnia 19-10
 5. Niska 9-5
 6. Bardzo niska > 5

Sporządzenie tabeli dla wyróżnionych poziomów – wg przedstawionych kryteriów umożliwia określenie ich walorów (wartości), co zostało wykorzystane do przedstawienia waloryzacji poziomów na mapie waloryzacji.

Całe opracowanie dla powiatu krotoszyńskiego składa się z wydrukowanej części tekstowej i graficznej oraz z zapisu cyfrowego na płycie CD.

2. Ogólne dane o powiecie i gminach

Powiat krotoszyński położony jest w zachodniej części Polski, w południowej części województwa wielkopolskiego, na południe od Poznania – rys. 1. Siedziba powiatu – Krotoszyn – położona jest w odległości 100 km od Poznania. Powiat leży na pograniczu dwóch województw: wielkopolskiego i dolnośląskiego. Sąsiaduje on z pięcioma powiatami województwa wielkopolskiego: rawickim, gostyńskim, jarocińskim, pleszewskim i ostrowskim oraz powiatem milickim w województwie dolnośląskim. Przez jego teren przebiegają: droga krajowa nr 15 Trzebnica – Ostróda i droga krajowa nr 36 Prochowice – Ostrów Wielkopolski oraz liczne drogi powiatowe o łącznej długości 440 km i drogi gminne.

Powierzchnia powiatu wynosi 714 km², co czyni go jednym z mniejszych obszarowo powiatów Wielkopolski – zajmuje 2,39% jej powierzchni. W skład powiatu krotoszyńskiego wchodzi cztery gminy miejsko – wiejskie: Krotoszyn, Koźmin Wielkopolski, Kobylin, Zduny oraz jedna gmina wiejska Rozdrażew i jedna gmina miejska Sulmierzyce (tabela 1). Siedzibą powiatu jest miasto Krotoszyn. Ogólna powierzchnia powiatu wynosi 714 km², z czego użytki rolne stanowią 72,5%, lasy i grunty leśne 19,0%, a 8,5% ogólnej powierzchni to pozostałe grunty i nieużytki. Obszar ten zamieszkuje ok. 77 182 osób.

Obszar powiatu krotoszyńskiego jest interesujący pod względem przyrodniczo – krajobrazowym. Znajduje się tutaj: Obszar Chronionego Krajobrazu Dąbrowy Krotoszyńskie Baszków – Rochy, obszary Natura 2000 Uroczyska Płyty Krotoszyńskiej (obszar siedliskowy – PLH300002) i Dąbrowy Krotoszyńskie (obszar ptasi – PLB300007) oraz rezerwat florystyczny Baszków, rezerwat torfowiskowy Mszar Bogdaniec, rezerwat leśny Buczyna Helenopol, rezerwat florystyczny Miejski Bór i rezerwat leśny Dąbrowa Smoszew. Obszar Chronionego Krajobrazu Dąbrowy Krotoszyńskie Baszków – Rochy jest największym w Europie Środkowej skupiskiem acidofilnych lasów liściastych różnego typu, z pomnikowymi okazami dębów i buków często o wieku powyżej 200 lat, o wysokich wartościach hodowlanych (źródło: <http://geoserwis.gdos.gov.pl/mapy/>).

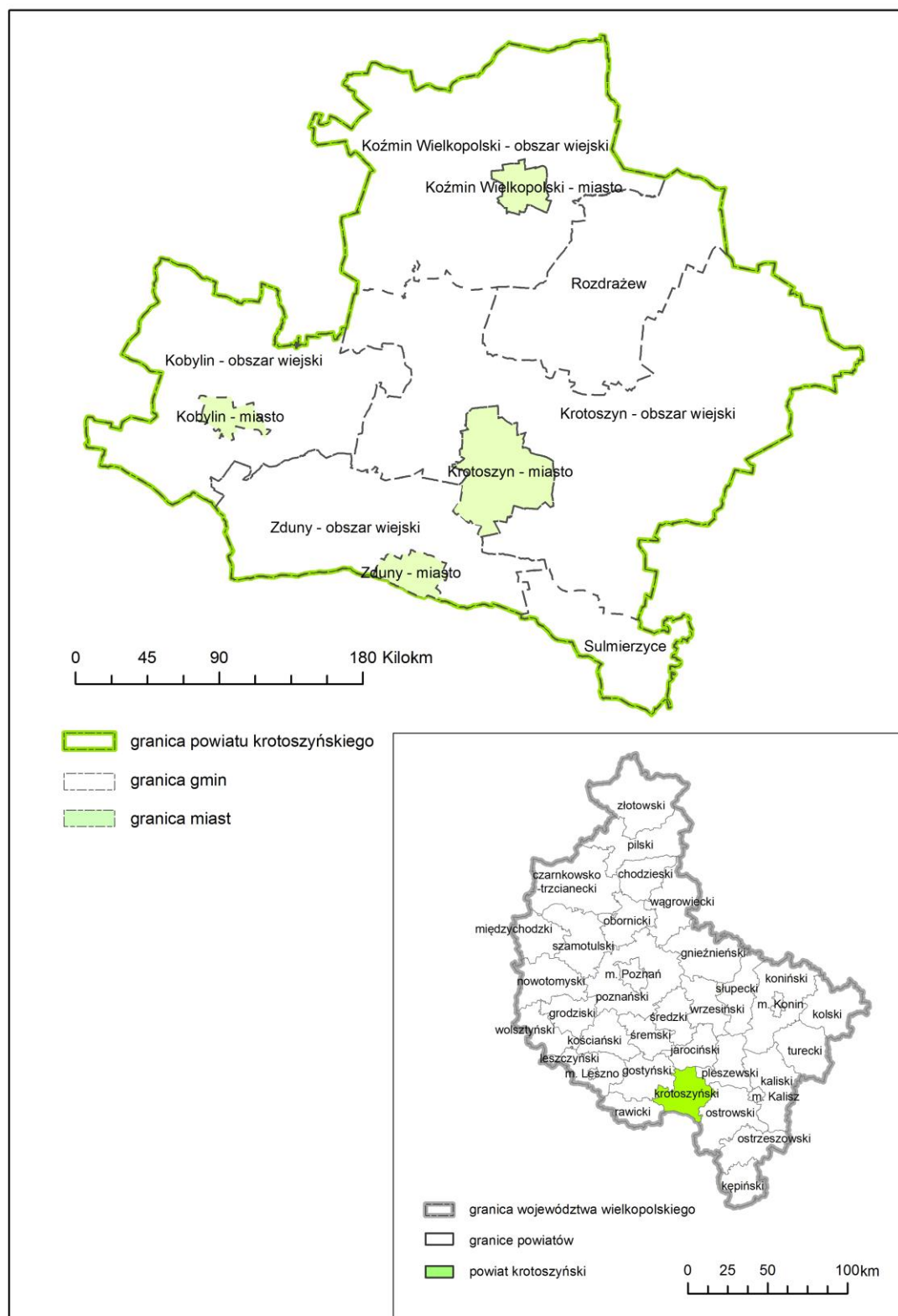
Na uwagę zasługują również pozostałości kultury szlacheckiej m. in. w Baszkowie, Konarzewie, Borzęcizkach, Orli, Koźminie Wielkopolskim, a także rynki w Krotoszynie, Zdunach, Kobylinie i Sulmierzycach oraz liczne w tym regionie stanowiska archeologiczne z okresu średniowiecza m. in. grodzisko pierścieniowe otoczone wałem w Czarnym Sadzie oraz ślady kultury grobów kloszowych w gminie Zduny.

Powiat krotoszyński jest obszarem typowo rolniczym. Rolnictwo powiatu krotoszyńskiego należy do najlepiej rozwiniętych i najwyżej zaawansowanych technologicznie w skali regionu oraz zdecydowanie jest zdominowane przez gospodarstwa indywidualne. Krotoszyn stanowi jedną z lepiej rozwiniętych gospodarczo gmin Wielkopolski. Dominuje tu przemysł maszynowy, budowlany, lekki i rolno – spożywczy. Natomiast w powiecie dominującym kierunkiem produkcji jest produkcja rolno - spożywcza. W powiecie krotoszyńskim zarejestrowanych jest 7214 podmiotów gospodarczych (stan na 31.12.2019 r.), przy czym najwięcej w mieście i gminie Krotoszyn. Podmioty gospodarcze głównie zajmują się handlem (23,2%), budownictwem (16,2%), przetwórstwem przemysłowym (12,7%), rolnictwem, leśnictwem, łowiectwem i rybactwem (5,6%). Występują tu także gospodarstwa domowe zatrudniające pracowników; gospodarstwa domowe produkujące wyroby i świadczące usługi na własne potrzeby (8,1%) (źródło: <http://www.powiat-krotoszyn.pl>).

Tabela 1

Dane statystyczne o gminach

Wyszczególnienie	Powierzchnia ogółem [ha]	Powierzchnia [ha]				Liczba ludności ogółem
		Użytków rolnych	Gruntów leśnych	Lasów	Pozostałych terenów	
POWIAT KROTOSZYŃSKI	71368,0	51798,0	13223,61	13606,70	6049,0	77182
Gminy miejsko-wiejskie						
Krotoszyn	25580,0	15697,0	7163,90	7388,70	2495,0	40333
Koźmin Wielkopolski	15242,0	13130,0	943,14	962,15	1168,0	13190
Kobylin	11210,0	9033,0	1254,18	1296,99	908,0	8079
Zduny	8487,0	4278,0	3092,56	3176,05	671,0	7556
Razem	60519,0	42138,0	12453,78	12823,89	5242,0	69158
Gminy wiejskie						
Rozdrażew	7920,0	7301,0	31,56	33,00	613,0	5180
Gminy miejskie						
Sulmierzyce	2929,0	1963,0	738,17	751,25	194,0	2844



Rys. 1 Położenie i podział administracyjny powiatu krotoszyńskiego

3. Charakterystyka rozpoznania hydrogeologicznego powiatu

3.1. Stopień rozpoznania warunków hydrogeologicznych

Rozpoznanie geologiczne i hydrogeologiczne przedmiotowego obszaru jest nierównomierne i zróżnicowane. Związane było z jednej strony z osadnictwem, które stymulowało potrzeby badań dla zaopatrzenia w wodę ludności i przemysłu, a z drugiej strony – z brakiem poziomów użytkowych w piętrze czwartorzędowym lub niekorzystną ich jakością i szukaniem wody w piętrach paleogeńsko – neogeńskich i jurajskim.

Rozpoznanie dla potrzeb zaopatrzenia w wodę ludności prowadzone było od końca XIX w., a zostało zintensyfikowane od połowy lat 60-tych XX wieku. W efekcie doprowadziło to do nierównomiernego, przestrzennego rozpoznania warunków hydrogeologicznych piętra czwartorzędowego i paleogeńsko – neogeńskiego (trzeciorzędowego) uwarunkowanych zasiedleniem i uprzemysłowieniem. Dobrze rozpoznane zostały obszary w południowej części powiatu, a zwłaszcza w rejonie Krotoszyna: Zduny – Smoszew – Chwaliszew – Sulmierzyce oraz w rejonach: Kobylin – Smolice – Rębiechów – Łagiewniki i okolicach Koźmina. Słabiej rozpoznana jest część wschodnia powiatu.

Istotnym elementem rozpoznania warunków hydrogeologicznych było wykonanie opracowań regionalnych opartych o badania modelowe: dla zbiornika trzeciorzędowego i jurajskiego regionu wysoczyzny kaliskiej [41] oraz dla rejonów struktur kopalnych: Zduny [26], Smoszew, Chwaliszew, Sulmierzyce [68], Smolice – Rębiechów [69], Łagiewniki [12] oraz wyznaczenie rejonów zasobowych ujęć w ramach powyższych dokumentacji (z wyjątkiem Łagiewnik). Dla niektórych powyższych opracowań zostały wykonane wiercenia, próbne pompowania w hydrowęzłach oraz rozszerzone badania jakości wody.

Intensywna eksploatacja wód podziemnych obecnie ma miejsce na ujęciach w Smoszewie – ok. 187 m³/h, Zduny – ok. 100 m³/h i w rejonach ujęć grupowych gminnych zlokalizowanych najczęściej w strukturach piętra czwartorzędowego: Łagiewniki – 68,4 m³/h, Dąbrowa – 25,9 m³/h, Baszyny – 22,7 m³/h rejon Kobyliny – Smolice – Długoleka – 20,1 m³/h, Ruda – 18,9 m³/h, Rozdrażew – 15,7 m³/h, Sulmierzyce – 15,6 m³/h oraz jury: Koźmin Wlkp. – ujęcie komunalne – 98,2 m³/h. Wody piętra paleogeńsko – neogeńskiego eksploatowane są głównie na potrzeby działalności gospodarczej m. in. na ujęciach w Białym Dworze – 6,5 m³/h i Krotoszynie – 9,3 m³/h. Na obszarze powiatu ujmowane są głównie czwartorzędowe utwory dolin kopalnych oraz poziomy międzymorenowe lub lokalnie poziom gruntowy w piętrze czwartorzędowym, utwory mioceńskie w piętrze paleogeńsko – neogeńskim – poziom mioceński oraz lokalnie poziom jurajski (rejon Koźmina).

3.2. Rozpoznanie zasobów eksploatacyjnych i dyspozycyjnych wód podziemnych.

Zasoby eksploatacyjne

Na terenie powiatu zinwentaryzowano 94 ujęcia wód podziemnych, z czego 67 ujęć ujmuje wodę z piętra czwartorzędowego, 25 ujęć ujmuje wodę z piętra paleogeńsko – neogeńskiego (trzeciorzędowego) – poziom mioceński oraz 2 ujęcia z piętra jurajskiego. Sumaryczne wielkości zatwierdzonych zasobów wynoszą: z piętra czwartorzędowego 1747,15 m³/h, z piętra trzeciorzędowego 809,10 m³/h, z piętra jurajskiego 156,00 m³/h.

Małe ujęcia mają zatwierdzone zasoby eksploatacyjne wyznaczone na podstawie próbnych pompowań pojedynczych otworów, natomiast duże powyżej 50 m³/h na podstawie pompowań hydrowęzłowych lub posiadają obszary zasobowe wyznaczone w oparciu o badania modelowe.

Największe zasoby eksploatacyjne $Q = 410 \text{ m}^3/\text{h}$ udokumentowano dla ujęcia komunalnego Krotoszyna – ujęcie Smoszew. Zasoby te z utworów czwartorzędowych zatwierdzono decyzją Prezesa CUG nr KDH/013/5035/B/85 z 1.04.1985 r. łącznie z zasobami dla miasta Sulmierzyce – 90 m³/h, dla Chwaliszewa i wodociągu grupowego – 189 m³/h oraz dla wsi Ujazd – 20 m³/h (poza granicą powiatu). Łącznie decyzja opiewała na 709 m³/h przy depresjach rejonowych 7,0 – 13,0 m, dla obszaru zasobowego o powierzchni 61 km².

W 2005 r. udokumentowano zasoby eksploatacyjne wód podziemnych z utworów czwartorzędowych dla ujęcia „Zduny” (potrzeby komunalne miast Krotoszyna i Zdun) w wielkości $Q = 180 \text{ m}^3/\text{h}$ przy $S_r = 19,9 - 21,6 \text{ m}$, przyjęte pismem Wojewody Wielkopolskiego SR.Ka-8.7441-2/05 z dnia 25.07.2005 r.

Powyższe ujęcia: Zduny, Smoszew, Chwaliszew, Sulmierzyce wchodzą w obszar GZWP nr 309 – Zbiornik międzymorenowy Smoszew – Chwaliszew – Sulmierzyce, dla którego w 2015 r. opracowano dokumentację określającą warunki hydrogeologiczne dla potrzeb ustanowienia obszarów ochronnych tego zbiornika [20]. Na podstawie prac dokumentacyjnych wykonanych w 2015 r. pierwotna powierzchnia GZWP nr 309 wynosząca 96 km² została zmniejszona. Zasięg GZWP nr 309 ograniczono do obszaru występowania doliny kopalnej w poziomie międzyglinowym dolnym spełniającym kryterium ilościowe dla głównych zbiorników wód podziemnych. W obecnych granicach GZWP nr 309 zajmuje powierzchnię 30,87 km² (zał. 1) i położony jest w większości w obszarze powiatu krotoszyńskiego (w gminie Zduny, Krotoszyn i Sulmierzyce) oraz częściowo w obszarze powiatu milickiego (w gminie Cieszków i Milicz).

Wysokie zasoby eksploatacyjne z utworów czwartorzędowych posiadają również ujęcia: Łagiewniki – $Q = 123,7 \text{ m}^3/\text{h}$ przy $S = 5,1 - 5,4 \text{ m}$ (decyzja z 1976 r.), Kobylin -

Długołęka – $Q = 110 \text{ m}^3/\text{h}$ przy $S = 4,7 - 10,3 \text{ m}$ (ujęcie zaopatruje rejon Kobyłina – decyzja z 1984 r.) oraz Sulmierzyce – $90,0 \text{ m}^3/\text{h}$ przy $S = 7,0 - 13,0 \text{ m}$ (decyzja z 1985 r.). Najwyższe zasoby eksploatacyjne z utworów paleogeńsko – neogeńskich udokumentowano dla ujęcia w Bestwieniu $Q = 96 \text{ m}^3/\text{h}$ przy $S = 12 \text{ m}$ (decyzja z 1974 r.), natomiast z utworów jurajskich (jura dolna) dla ujęcia w Koźminie Wlkp. $Q = 132 \text{ m}^3/\text{h}$ przy $S = 14,0 \text{ m}$ (decyzja z 1990 r.).

Zestawienie udokumentowanych zasobów eksploatacyjnych ujęć wód podziemnych w obszarze powiatu krotoszyńskiego podano w załączniku 5.

Zasoby dyspozycyjne

Od początku lat osiemdziesiątych XX w. system wodonośny regionu wielkopolskiego poddany był regionalnym badaniom szczegółowym, wykonanym według „Programu ogólnego prowadzenia badań regionalnych – szczegółowych dla potrzeb ustanowienia systemu gospodarowania zasobami wód podziemnych w regionie wielkopolskim”, opracowanym w 1983 roku w Przedsiębiorstwie Geologicznym we Wrocławiu, Oddział w Poznaniu [38].

Przy traktowaniu regionu wielkopolskiego jako makrosystemu zakładano dokumentowanie regionalne wód podziemnych przez wydzielone systemy wód w utworach czwartorzędowych powiązanych hydraulicznie z systemem regionalnym zbiornika (niecki) wód podziemnych w utworach trzeciorzędowych. Program ten został pozytywnie zaopiniowany przez KDH przy Ministerstwie OŚZNiL w dniu 26.11.1984 r., znak KDH/013/4899/M/84.

Dokumentowanie zasobów wód podziemnych zbiornika trzeciorzędowego założono w ramach 8 wydzielonych podsystemów, z których w obszarze powiatu występuje jedynie Wysoczyzna Kaliska.

Wysoczyzna Kaliska

Obszar ten obejmuje cały obszar powiatu krotoszyńskiego. W latach 1988 – 89 wykonano badania modelowe dla określenia optymalizacji poboru wód z ujęć, biorąc pod uwagę odnawialność zbiornika w poszczególnych rejonach, zgłoszone potrzeby na wodę oraz możliwość alternatywnego zaopatrzenia w wodę szeregu potencjalnych użytkowników z poziomów czwartorzędowych. Badaniami modelowymi objęto tylko północną część zbiornika o powierzchni $5\,083 \text{ km}^2$, zawartą w międzyrzeczu Baryczy, Prosnicy i Warty. Moduł odnawialności dla tego obszaru wynosi $0,41 \text{ m}^3/\text{h km}^2$. Dokumentacja hydrogeologiczna została zatwierdzona przez Ministra Ochrony Środowiska Zasobów Naturalnych i Leśnictwa decyzją Ministra OŚZNiL nr KDH/013/5487/90 z dnia 17.04.1990 r., w której dla podsystemu wodonośnego Wysoczyzny Kaliskiej regionu wielkopolskiego zostały

zatwierdzone zasoby w kat. C w ilości $-2\,140\text{ m}^3/\text{h}$ w tym w kat. B $1\,780\text{ m}^3/\text{h}$ z formacji trzeciorzędowej i jurajskiej dla obszaru o powierzchni $5\,078\text{ km}^2$. Zasoby w kat. C nie zostały przekwalifikowane na zasoby dyspozycyjne. Przez obszar powiatu przebiega wschodnia granica występowania miocenu dolnego, która jednocześnie dzieli Wysoczyznę Kaliską na część ujść zachodnią ($M_0 = 0,29\text{ m}^3/\text{h km}^2$) i wschodnią ($M_0 = 0,51\text{ m}^3/\text{h km}^2$) – zał. 6.

Obszar powiatu posiada udokumentowanie regionalne zasobów odnawialnych i dyspozycyjnych w ramach 4 dokumentacji:

- zlewni Baryczy z 2016 r. [50],
- zlewni Obry i Mogielnicy z 2017 r. [48],
- zlewni Warty od ujścia Lutyni do Kanału Mosińskiego z Lutynią włącznie z 2017 r. [43],
- zlewni Prosnicy z 2015 r. [72].

Stan udokumentowania zasobów dyspozycyjnych na obszarze powiatu krotoszyńskiego w jednostkach (rejonach) wodnogospodarczych zobrazowano na rysunku 2.

Obszar powiatu krotoszyńskiego w większości znajduje się w obrębie zlewni Baryczy, dla której ustalono zasoby dyspozycyjne w „Dokumentacji hydrogeologicznej...” opracowanej w 2016 r. [50]. Dokumentacja została przyjęta przez Ministra Środowiska, decyzją numer DGK-II.4731.24.2016.MJe z dnia 16.03.2017 r. Ustalono zasoby dyspozycyjne wg stanu na grudzień 2015 r. wynoszą $411\,193\text{ tys. m}^3/\text{d}$ z powierzchni $5\,543,4\text{ km}^2$. Zasoby te zostały rozdysponowane dla 4 jednostek bilansowych. Obszar powiatu krotoszyńskiego położony jest w 2 jednostkach bilansowych: W-II A Górna Barycz po Milicz i W-II B Orla:

Nazwa rejonu	Powierzchnia [km ²]	Powierzchnia w powiecie [km ²]	Zasoby odnawialne [m ³ d]	Zasoby dyspozycyjne [m ³ /d]	Poziomy wodonośne	
					główne	podrzędne
W-II A Górna Barycz po Milicz	1723,5	180,1	135 618	99 114	Q	Ng
W-II B Orla	1600,3	457,7	157 745	112 670	Q	Ng

Dokumentacja hydrogeologiczna zlewni Obry i Mogielnicy [48], w której ustalono jej zasoby dyspozycyjne, została przyjęta przez Ministra Środowiska, decyzją numer DGK-II.4731.6.2018.MJe z dnia 09.11.2018 r. Ustalono zasoby dyspozycyjne wg stanu na grudzień 2017 r. wynoszą $447\,648\text{ tys. m}^3/\text{d}$ z powierzchni $4\,724,67\text{ km}^2$. Zasoby te zostały rozdysponowane dla 11 jednostek bilansowych. Północno – wschodni oraz wschodni

fragment obszaru powiatu krotoszyńskiego znajduje się w zlewni Obry i Mogielnicy, a dokładnie w obrębie jednostki bilansowej P – XIII A Górna Obra po ujęcie Kani:

Nazwa rejonu	Powierzchnia [km ²]	Powierzchnia w powiecie [km ²]	Zasoby odnawialne [m ³ d]	Zasoby dyspozycyjne [m ³ /d]	Poziomy wodonośne	
					główne	podrzędne
P – XIII A Górna Obra po ujęcie Kani	437,91	40,7	45 168	25 920	Q	Ng-Pg

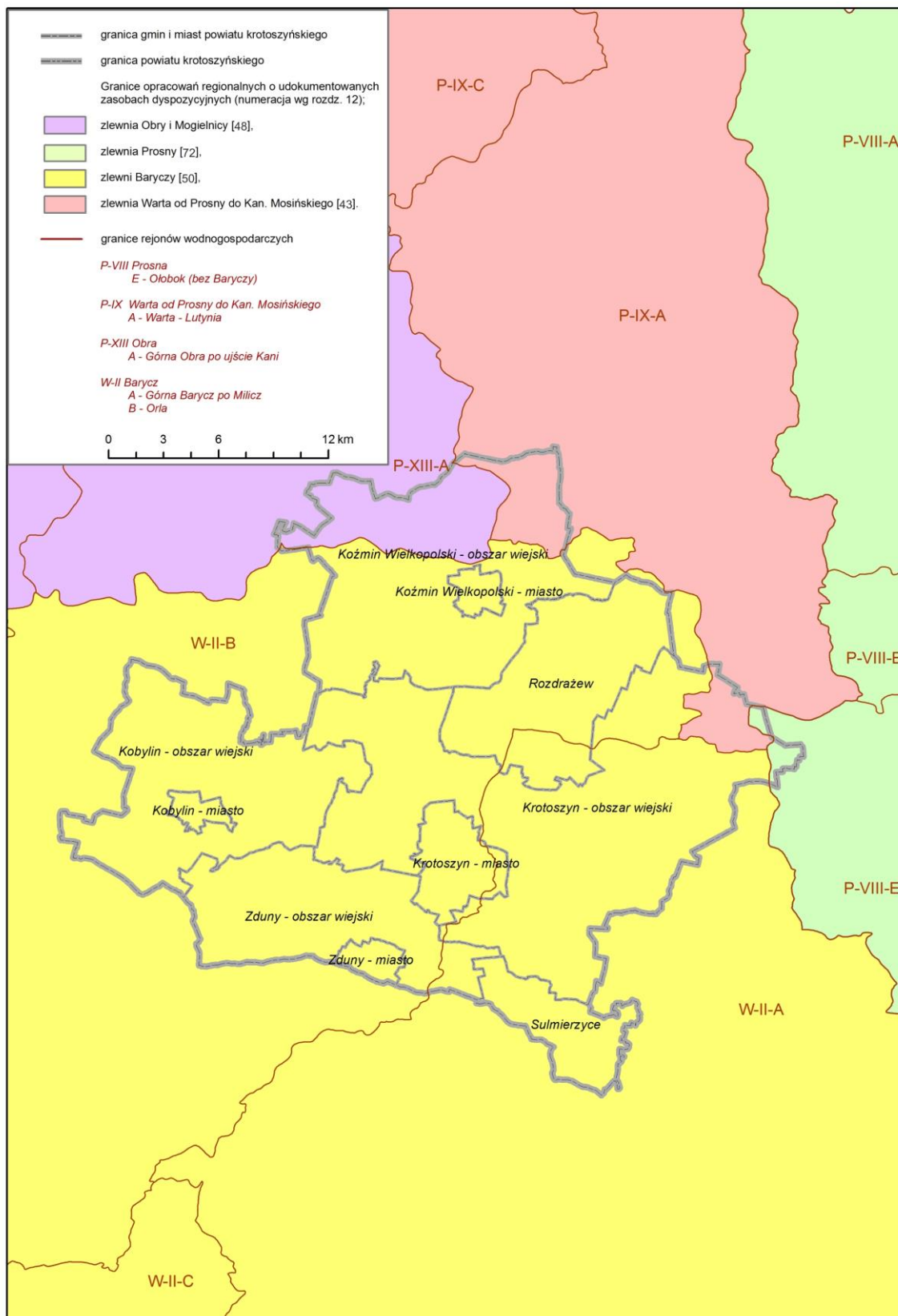
Dokumentacja hydrogeologiczna zlewni Warty od ujścia Lutyni do Kanału Mosińskiego z Lutynią [43], w której ustalono jej zasoby dyspozycyjne, została przyjęta przez Ministra Środowiska, decyzją numer DGK-II.4731.7.2017.MJe z dnia 16.04.2018 r. Ustalone zasoby dyspozycyjne wg stanu na sierpień 2016 r. wynoszą 91 889,9 tys. m³/d z powierzchni 924 km². Zasoby te zostały rozdysponowane dla 2 jednostek bilansowych. Północny fragment obszaru powiatu krotoszyńskiego znajduje się w obrębie obszaru bilansowego P – IX zlewnia Warty od Prosny do Kanału Mosińskiego i jednostki bilansowej P – IX A Warta - Lutynia:

Nazwa rejonu	Powierzchnia [km ²]	Powierzchnia w powiecie [km ²]	Zasoby odnawialne [m ³ d]	Zasoby dyspozycyjne [m ³ /d]	Poziomy wodonośne	
					główne	podrzędne
P – IX A Warta - Lutynia	594	31,4	135 275,5	55 444,9	Ng. Q	Q. Ng

Najmniejszy obszarowo fragment powiatu krotoszyńskiego (w części wschodniej) znajduje się w obrębie zlewni Prosny w jednostce bilansowej P – VIII E Ołobok (bez Baryczy):

Nazwa rejonu	Powierzchnia [km ²]	Powierzchnia w powiecie [km ²]	Zasoby odnawialne [m ³ d]	Zasoby dyspozycyjne [m ³ /d]	Poziomy wodonośne	
					główne	podrzędne
P – VIII E Ołobok (bez Baryczy)	293,6	4,1	63 240	50 832	Q, Ng	J

Dokumentacja hydrogeologiczna zlewni Prosny [72], w której ustalono jej zasoby dyspozycyjne, została przyjęta przez Ministra Środowiska, decyzją numer DGK-II.4731.4.2016.MJe z dnia 01.09.2016 r. Ustalone zasoby dyspozycyjne wg stanu na październik 2015 r. wynoszą 617 952 tys. m³/d z powierzchni 4 913,1 km². Zasoby te zostały rozdysponowane dla 10 jednostek bilansowych.



Rys. 2 Stan udokumentowania zasobów dyspozycyjnych na obszarze powiatu krotoszyńskiego

Zasoby perspektywiczne

W roku 2003 Państwowy Instytut Geologiczny, dla całego obszaru Polski oszacował zasoby perspektywiczne wód podziemnych [46], w obszarach działalności Regionalnych Zarządów Gospodarki Wodnej.

Powiat krotoszyński położony jest na obszarze zarządzanym przez RZGW Poznań oraz RZGW Wrocław. Na teren powiatu wchodzi fragmentami 2 regiony wodne: Region wodny Dorzecze Warty: zlewnia XIII – Obra, zlewnia IX – Warta od Prosny do Kanału Mosińskiego oraz fragmenty zlewni VIII – Prosny (RZGW Poznań) o powierzchni w obszarze powiatu – 76,2 km² oraz region wodny Środkowej Odry – zlewnia W-II Barycz (RZGW Wrocław) o powierzchni w obszarze powiatu – 637,4 km². W zlewni Obry – dla zlewni częściowej Obra górna zasoby te wynoszą 54170 m³/d. Dla całej zlewni Obry zasoby perspektywiczne wynoszą 363000 m³/d. Dla całej zlewni Baryczy zasoby te wynoszą 264000 m³/d [46].

4. Charakterystyka morfologiczna i hydrograficzna.

Według podziału fizyczno – geograficznego Polski Kondracki (2011 r.) zalicza analizowany obszar do makroregionu Nizina Południowopolska (318.1), w skład którego wchodzi mezoregion Wysoczyzna Kaliska (318.12) oraz makroregionu Obniżenie Milicko – Głogowskie (318.3), w obrębie którego wyróżnia się mezoregion Kotlina Milicka (318.34).

Obszar ten został generalnie ukształtowany w okresie zlodowaceń środkowopolskich, interglacjale eemskim oraz został silnie przemodelowany w okresie zlodowacenia bałtyckiego, stanowiąc jego bezpośrednie przedpole oraz w holocenie.

Wysoczyzna Kaliska (318.12)

Wysoczyzna Kaliska stanowi przedłużenie Wysoczyzny Leszczyńskiej ku wschodowi, od której dzieli ją Obniżenie Gostyńsko – Rawickie. Prawie cały obszar tego mezoregionu to zdenudowane wysoczyzny morenowe oraz utwory akumulacji rzeczno – lodowcowej, wyniesione średnio od 100 do 150 m n.p.m., a miejscami do 190 m n.p.m., o małych deniwelacjach. Jedynie na południu krajobraz charakteryzuje się mniejszą monotonią. Ciągnie się tu pas moren akumulacyjnych stadiału Warty na zachód od Krotoszyna do Sułowa.

Na zachód od opisanych struktur w części środkowej zlewni Orli ciągnie się rozległy pas denudacji peryglacjalnej (typu pedymentów).

Występujące doliny rzeczne mają zbocza łagodne, zaś ich dna są płaskie.

Kotlina Milicka (318.34)

Kotlina Milicka stanowi wyraźne zagłębienie między Wzgórzami Twardogóorskimi i Ostrzeszowskimi, a Wysoczyzną Kaliską. Jest to zagłębienie końcowe lodowca warciańskiego, na którego piaszczystym dnie występują wydmy porośnięte lasem (zespół Lasów Milickich). W okolicach Milicza od czasów średniowiecza istnieją stawy rybne.

Na obszarze powiatu krotoszyńskiego głównymi regulatorami stosunków wodnych są dopływy Baryczy: Orla, Czarna Woda i Kuroch, które są głównym odbiornikiem wód powierzchniowych oraz bazą drenażu wód podziemnych. W okolicach Koźmina bierze początek Obra.

5. Klimat i uwarunkowania hydrologiczne

5.1. Klimat i opady

Obszar powiatu krotoszyńskiego położony jest w strefie klimatu umiarkowanego, ze znacznym wpływem klimatu atlantyckiego [80]. W lecie przeważają tu wiatry zachodnie i południowo – zachodnie, a w zimie południowo – zachodnie. Najczęściej notuje się tu latem i jesienią obecność powietrza polarnomorskiego, natomiast wiosną i zimą obecność powietrza polarno – kontynentalnego. Obszar charakteryzuje się niskim opadem rocznym (poniżej 600 mm), dużą ilością dni słonecznych (ponad 50), małą ilością dni pochmurnych (poniżej 130). Liczba dni mroźnych waha się od 30 do 50, z przymrozkami od 100 do 110 dni, a przeciętny czas trwania pokrywy śnieżnej wynosi od 50 do 80 dni. Średnia roczna temperatura powietrza wynosi ok. 8°C. Najzimniejszym miesiącem jest styczeń, kiedy to temperatury średnie wynoszą od -1,6°C do +3,7°C, a najcieplejszym lipiec, kiedy średnia temperatura powietrza waha się od 18°C do 19°C. Czas trwania okresu wegetacyjnego wynosi od 210 do 220 dni. Obszar powiatu położony jest w strefie największych deficytów wodnych. Niedobory wodne mierzone różnicą rocznych sum opadowych i parowania potencjalnego wynoszą około 100 mm. Potencjalne parowanie wynosi około 680 mm, zaś rzeczywiste 430 – 460 mm i rozkłada się następująco: 75% w półroczu letnim (najwięcej w okresie wegetacyjnym), 25% w półroczu zimowym.

Średnia roczna suma opadów atmosferycznych na rozpatrywanym obszarze wynosi ok. 577 mm. Przeciętnie najwyższe opady występują w lipcu (ponad 75 mm), natomiast najniższe w lutym około 30 mm. Opad występuje głównie w postaci deszczu, a w znacznie mniejszym stopniu śniegu. Zestawienie średnich sum opadów w latach charakterystycznych dla powiatu krotoszyńskiego w posterunkach opadowych IMGW podano w tabeli 2.

W poszczególnych latach zaznacza się wyraźna zmienność sumy opadów. Maksymalne wartości opadów dobowych w rozpatrywanym wieloleciu 1961 – 1990 oscylują najczęściej w przedziale 20 – 60 mm [80].

Tabela 2

Zestawienie średnich sum opadów (mm) w roku przeciętnym (a), wilgotnym (b) i suchym (c) w posterunkach opadowych IMGW w latach 1961 – 1990

Posterunek	Rok	Półrocze		I – XII
		XI - IV	V - X	
Krotoszyn	a	221	365	586
	b (1977)	320	437	757
	c (1982)	231	185	416
Skałów	a	229	354	583
	b (1977)	353	488	841
	c (1982)	238	146	384
Koźmin	a	213	350	563
	b (1977)	283	431	714
	c (1982)	229	186	415
Smolice	a	209	353	563
	b (1982)	213	491	704
	c (1966)	200	185	385

Dane przedstawione w Atlasie klimatu Polski [3] wskazują, że opady atmosferyczne w półroczu ciepłym (V – X) w okresie 1971 – 2000 wynosiły poniżej 350 mm, a w półroczu chłodnym (XI – IV) poniżej 200 mm. Wysokości średnie roczne opadów atmosferycznych w latach 1991 – 1995 kształtowały się w przedziale 450 – 500 mm, natomiast w latach 1996 – 2000 w przedziale 500 – 550 mm.

Na terenie ujęcia w Chwaliszewie od 1996 roku funkcjonuje stacja opadowa, z której odczyty dokonują pracownicy ujęcia [19]. Pomierzona na terenie stacji wodociągowej w Chwaliszewie suma rocznego opadu w roku hydrologicznym 2018/2019 wynosiła 495,7 mm, tj. 91,1% średniej sumy rocznego opadu z obserwowanego wielolecia 1996 – 2019 wynoszącej 544,08 mm. Najwyższą wartość opadu w roku hydrologicznym równą 83,0 mm odnotowano w maju 2019 r., zaś najniższą w czerwcu 2019 r. – 5 mm. W pozostałych miesiącach wartość opadu wynosiła od 6,0 do 70,6 mm.

Informacje o ilości opadu określają możliwą wielkość zasilania wód podziemnych – dopływ wody do strefy saturacji na drodze infiltracji wód opadowych. Zasilanie eksploatowanych warstw wodonośnych pochodzi prawie wyłącznie z infiltracji opadów – wg dokumentacji zasobowej ujęcia „Smoszew” około 82 %, a ujęcia „Zduny” około 52 % wg dokumentacji zasobowej z 2005 r. Informacji o stanie zasobów ujęcia dostarczają dane o wielkości poboru wody, głębokości zalegania zwierciadła wody w obserwowanym roku w otworach obserwacyjnych oraz dane o wielkości opadu [19].

5.2. Charakterystyka hydrologiczna

Przedmiotowy obszar obejmuje tereny wododziałowe zlewni górnej Obry (Kościańskiego Kanału Obry) w północnej jego części oraz część zlewni Baryczy i jej głównych dopływów Orli (z Rdęcą, Ochłą, Żydowskim Potokiem, Borownicą) oraz Czarnej Wody i Kurocha na pozostałym obszarze. Cieki te, poza stanowiskiem pomiarowym IMGW w Kuklinowie na Orli nie są kontrolowane w obszarze powiatu. Rzeki charakteryzują się śnieżnodeszczowym reżimem zasilania z jednym maksimum i jednym minimum w ciągu roku. Wysokie stany i przepływy występują przeciętnie najczęściej w marcu. Orle jak i jej dopływy oraz Czarną Wodę cechują wysokie amplitudy stanów i przepływów. Wezbrania, zarówno wiosenne o wyższych kulminacjach, jak i wyraźnie niższe letnie, są krótkotrwałe [88]. Stany niżówkowe rozpoczynają się w czerwcu, niekiedy w maju, są stabilne i utrzymują się do końca roku hydrologicznego (październik). Oprócz niżówek letnich wywołanych brakiem opadów i wysokim parowaniem obserwuje się także niżówki zimowe związane z utrzymywaniem się przez dłuższy czas ujemnych temperatur powietrza [88].

Na reżim rzeczny wpływają warunki panujące w zlewniach cieków, a szczególnie małe powierzchnie lasów i jezior lub ich brak oraz przewaga cieków o prostych przebiegach. Wszystko to wpływa na przyspieszenie spływu wód. Obserwuje się niezwykle niskie przepływy minimalne. Powiat krotoszyński położony jest w strefie najniższych odpływów w Polsce. Średnia wartość odpływu jednostkowego, wyraźnie niższa od średniej dla Polski $q = 5,5 \text{ l/s km}^2$, określona dla posterunku Kuklinów na Orli wynosi $4,4 \text{ l/s km}^2$, a dla Żydowskiego potoku jedynie $1,4 \text{ l/s km}^2$. Na Orli w warunkach przepływów minimalnych odpływ jednostkowy wynosi około $0,015 \text{ l/s km}^2$, a w czasie przepływów maksymalnych prawie $94,0 \text{ l/s km}^2$ [88].

Dla Kościańskiego Kanału Obry (część północna powiatu) – górna Obra, według danych z IMGW charakterystyczne przepływy i odpływy powierzchniowe z lat 1956 – 1990 dla posterunku Kościan (poza powiatem) wynoszą:

- WWQ – 40,1 m³/s,
- SWQ – 17,0 m³/s,
- SSQ – 4,02 m³/s i 3,22 l/s km²,
- SNQ – 0,58 m³/s i 0,47 l/s km²,
- NNQ – 0,07 m³/s i 0,056 l/s km².

Charakterystyczne przepływy Orli z lat 1961 – 1990 w przekroju Korzeńsko (poza powiatem) wynosiły:

- WWQ – 65,0 m³/s,
- SWQ – 30,1 m³/s,
- SSQ – 4,51 m³/s,
- SNQ – 0,39 m³/s,
- NNQ – 0,045 m³/s.

Odpływ podziemny wg J. Sawickiego [73] z lat 1951 – 1975 dla posterunku Korzeńsko wynosi od 0,8 do 2,2 m³/s, tj. od 0,7 l/s km² do 2,0 l/s km². Średni wieloletni odpływ podziemny z okresu 1951 – 1980 wg Orszynowicz [58] dla rejonu Krotoszyna wynosi 1,01 l/s km².

6. Budowa geologiczna

Obraz budowy geologicznej obszaru powiatu krotoszyńskiego, z ustaleniami stratygraficznymi, przedstawiono na pięciu przekrojach hydrogeologicznych. Przekroje I – I, II – II i III – III oraz A – A zostały uzupełnione o otwory hydrogeologiczne wykonane po 2007 roku oraz sporządzono nowy przekrój hydrogeologiczny IV – IV, który przebiega przez otwory hydrogeologiczne w północnej części powiatu – zał. 3.

Wierceniami poszukiwawczymi i badaniami za wodą do picia rozpoznano budowę geologiczną do głębokości ok. 300 m, opisując głównie kompleks utworów czwartorzędowych i paleogeńsko – neogeńskich. Rozpoznanie budowy geologicznej podłoża mezozoicznego jest tylko fragmentaryczne i obejmuje rejon Koźmina Wielkopolskiego w północno – wschodniej części powiatu.

6.1. Mezozoik

W stropie utworów mezozoicznych występują osady triasu bądź jury dolnej monokliny przedsudeckiej. Pod względem litologicznym są to piaskowce, mułowce i iłowce triasu górnego, występujące w rejonie Ustkowa na głębokości 200 m. Jurę dolną reprezentują

piaskowce, piaski, żwiry, zlepieńce mułowce i iłowce szare i szaro zielone. W Koźminie osady jury dolnej nawiercono na głębokości 195 m, a w Psim Polu na 210 m. Jurę środkową stanowią piaski i piaskowce oraz iłowce i mułowce o miąższości od 35 do 260 m występujące na tym obszarze lokalnie.

6.2. Paleogen – neogen

Utwory paleogeńsko – neogeńskie na tym obszarze to osady oligocenu, miocenu i pliocenu. Strop paleogenu - neogenu (górnego miocenu) zalega na rzędnych od ok. 20 do ok. 157 m n.p.m., najczęściej 80 do 100 m n.p.m. Spąg utworów paleogenu - neogenu stwierdzono od -77 m n.p.m. do ok. 140 m n.p.m. Miąższość kompleksu paleogeńsko – neogeńskie wynosi średnio od 50 do ok. 150 m.

Utwory oligocenu mają stosunkowo niewielką miąższość, która wynosi do 30 m i są to piaski glaukonitowe, mułki ilaste i piaszczyste z węglem brunatnym.

Osady miocenu i pliocenu występują na całym obszarze powiatu krotoszyńskiego z bardzo różną miąższością. Głównie są to osady burowęglowe w dolnej części, zaś w górnej mułowcowo – ilaste i ilaste. Seria dolnych piasków miocenu dolnego wykształcona jest w postaci piasków drobnych, mułkowatych, lokalnie średnio i gruboziarnistych z warstwami mułowcowymi i ilastymi. Zalegająca wyżej seria węglowa przewarstwiona jest piaskami, mułkami i iłami. Nad nimi występuje seria piasków i mułków górnych miocenu środkowego o miąższości 10 – 30 m, ponad którymi występuje seria ilasta iłów poznańskich górnego miocenu i pliocenu o miąższości dochodzącej do 110 m.

6.3. Czwartorzęd

Reprezentują go osady glacialne i wodnolodowcowe dwóch zlodowaceń: południowopolskiego i środkowopolskiego oraz przez osady rzeczne i jeziorne interglacjałów mazowieckiego i eemskiego oraz holocenu. Miąższość osadów jest bardzo zmienna. Największa występuje w obrębie obniżen podłoża paleogeńsko – neogeńskiego i sięga miejscami 200 – 210 m na granicy z powiatem rawickim, zaś najmniejsza występuje na jego wyniesieniach w rejonie Krotoszyna, gdzie sięga 5 – 10 m i Kobylna 10 – 15 m.

Zlodowacenia południowopolskie

Osady tych zlodowaceń wykształcone są w postaci utworów glacialnych – glin zwałowych, rzadziej fluwioglacialnych – piasków, żwirów i mułków, których występowanie ma charakter lokalny, a ich miąższość nie przekracza kilkunastu metrów. Gliny tego zlodowacenia tworzą prawie ciągły poziom o miąższości 20 – 40 m, a w rejonie doliny

kopalnej rejonu Zdun gliny te tworzą dwa poziomy rozdzielone osadami fluwiogłacjalnymi lub interstadialnymi. Osady interstadialne to głównie piaski o różnym uziarnieniu oraz mulki i łył złożone we wcięciach erozyjnych w rejonie Zdun i Baszyn.

Interglacja mazowiecki

Na terenie powiatu krotoszyńskiego osady z tego okresu to osady dolin rzecznych reprezentowane przez serie osadów żwirowo – piaszczysto – mulkowych zdeponowanych we wcięciach erozyjnych o szerokości 0,1 – 2,0 km. Miąższość osadów jest zmienna i dochodzi w rejonie Krotoszyna – Zdun do 50 m. W obrębie tych dolin wyróżnia się dwa cykle sedymentacyjne, dolny żwirowo – piaszczysty o miąższości 10 – 20 m i górny piaszczysto – mulasto – ilysty osiagający miąższość do 30 m.

Zlodowacenia środkowopolskie

Reprezentowane są przez jeden poziom glin zwałowych rozdzielonych osadami fluwiogłacjalnymi oraz kompleks wodnolodowcowych osadów piaszczysto - żwirowych. Utwory te występują prawie na całym obszarze powiatu. Młodsze gliny tego zlodowacenia sięgają powierzchni terenu. Miąższość glin zwałowych wynosi od kilku do ok. 40 m. Kompleks osadów wodnolodowcowych zlodowacenia środkowopolskiego, zalegających na glinach zlodowacenia południowopolskiego lub na ilych paleogenu – neogenu swym zasięgiem obejmuje cały powiat. Są to piski różnoziarniste, piaski ze żwirem i żwiru o miąższości od kilku do 20 m. Osady wodnolodowcowe występują również pomiędzy różnowiekowymi glinami zlodowacenia środkowopolskiego. Ich zasięg jest lokalny, a miąższość wynosi 2 – 10 m.

Interglacja eemski

W tym okresie ukształtowała się współcześnie istniejąca sieć rzeczna. Osady tego interstadialu występują lokalnie w dolinach rzecznych. Są to rzeczne osady piaszczysto – żwirowe oraz namuły i margle jeziorne. Łączna miąższość tych osadów wynosi od kilku do ok. 15 m.

Zlodowacenie bałtyckie

Na obszarze powiatu krotoszyńskiego nie występują osady lodowcowe tego zlodowacenia, gdyż jego maksymalny zasięg wyznacza linia Leszno – Gostyń – Żerków biegnąca na północ od granic powiatu. Natomiast reprezentują je utwory piaszczysto – żwirowe wysokich tarasów rzecznych lokalnie zastoiskowe oraz pokryw piaszczystych na wysoczyznach o miąższości do 10 m.

Holocen

Występuje lokalnie głównie w dolinie Orli, Obry, Żydowskiego Potoku, Borownicy, Lubieszki oraz w dolinach mniejszych cieków. Utwory tego okresu to piaski drobnoziarniste, mułki i mady rzeczne oraz torfy. Lokalnie ich miąższość może dochodzić do 5 – 7 m.

7. Warunki hydrogeologiczne użytkowych struktur wodonośnych – poziomów wodonośnych

Na obszarze powiatu krotoszyńskiego wody zwykle o mineralizacji do 1 g/dm³ występują w utworach czwartorzędowych, paleogeńsko – neogeńskich oraz jurajskich do głębokości 300 m.

W regionalizacji hydrogeologicznej obszar ten zaliczany jest do regionu wielkopolskiego (VI) i subregionu zielonogórsko – leszczyńskiego (VI₅) oraz rejonu jarocińsko – pleszewskiego (VI_{5A}) [60].

Do zaopatrzenia w wodę wykorzystane są piętra wodonośne: czwartorzędowe, paleogeńsko – neogeńskie i jurajskie.

7.1 Wody w utworach czwartorzędowych

Piętro czwartorzędowe tworzą poziomy wodonośne: poziom wód gruntowych i międzyglinowe: górny i dolny lub podglinowy. Ponadto w obrębie struktury geologicznej czwartorzędu występują drobne lokalne struktury, których rozprzestrzenienie i zasobność trudno określić (słabe rozpoznanie).

Poziom wód gruntowych

Występuje w obrębie osadów piaszczysto – żwirowych dolin: Orli, Rdęcy, Żydowskiego Potoku, Borownicy, Czarnej Wody, Kurocha, Lubieszki oraz w dolinach mniejszych cieków. Niekiedy łączy się on z poziomem międzyglinowym górnym. Poziom gruntowy stanowią piaski drobnoziarniste i średnioziarniste z lokalnym udziałem piasków gruboziarnistych, żwirów i piasków pylastych. Jego miąższość waha się najczęściej od 1 do 12 m, średnio wynosi 5 – 6 m. Poziom wód gruntowych cechuje duża zmienność reżimu i zmienne w czasie warunki zasilania i drenażu. Amplituda jego wahań w ciągu roku może dochodzić do 2 – 3 m. Współczynnik filtracji poziomu jest zmienny i waha się w zależności od rodzaju osadu od 0,1 do 4,5 m/h, najczęściej 0,6 – 1,7 m/h. Przewodność poziomu jest zmienna i wynosi od kilku do 15 m²/h. Współczynnik odsączalności zmienia się w granicach 0,03 – 0,22. Zwierciadło wody zalega na zróżnicowanej głębokości zależnej od charakteru struktury i związku z wodami powierzchniowymi od 1 – 2 m w dolinach rzek i do ok. 4 – 5 m

na ich tarasach plejstocénskich. Zasilanie poziomu zachodzi głównie na drodze infiltracji opadów, a jedynie w dolinach rzecznych będących strefami drenażu, z poziomów wód wgłębnych oraz z wód powierzchniowych. Wielkość infiltracji efektywnej do poziomu wód gruntowych waha się od 9 do 33% opadów średnich. Moduł zasilania infiltracyjnego wynosi od ok. 5,5 m³/h km² do ok. 6,4 m³/h km². Drenaż poziomu następuje przez cieki występujące w obszarze – Orlę, Rdęcę, Żydowski Potok, Czarną Wodę, Kuroch. Poziom ten jest wykorzystywany do zaopatrzenia w wodę ujęcia w Wałkowie (struktura Lubieszki I.1).

Na terenie powiatu w poziomie gruntowym wydzielono następujące struktury wodonośne:

- I.1. Lubieszka,
- I.2. Dolina Orli (Koźmin – Kuklinów),
- I.3. Dolina Rdęcy, Orli, Żydowskiego Potoku, Borownicy,
- I.4. Dolina Czarnej Wody,
- I.5. Dolina Kurocha.

Poziom międzyglinowy górny

Występowanie poziomu związane jest z osadami wodnolodowcowymi piasków różnoziarnistych i żwirów rozdzielających lokalnie gliny środkowopolskie. Są to struktury międzymorenowe fluwioglacjalne względnie rzeczne interglacjalne (interstadialne). W obszarze powiatu są to struktury występujące w rejonach: Raszewy, Rzemiechów, Krotoszyn – Salnia, Koźmin – Orla – Dzielice, Rozdrażew – Kobierno, Biadki, Łagiewniki. Niekiedy łączy się on z poziomem gruntowym lub międzyglinowym dolnym. Jego miąższość wynosi od 2 do 10 m i rzadko przekracza 10 m. Stanowią go zwykle piaski różnoziarniste i piaski ze żwirem o współczynniku filtracji w granicach 0,2 – 2,4 m/h. Przewodność poziomu jest zmienna i waha się od kilku do 36 m²/h. Na przeważającej części obszaru poziom ten ma małą miąższość, jest słabo wykształcony pod względem litologicznym i posiada ograniczone rozprzestrzenienie. Zwierciadło wody poziomu ma na ogół charakter naporowy, lokalnie w strefach wyniesień lub krawędzi dolin – swobodny. Poziom ten występuje zwykle do głębokości 15 – 20 m, lokalnie 30 m. Zasilanie poziomu zachodzi na drodze przesączania się opadów przez nadkład glin morenowych o zmiennej miąższości od 1 do 30 m lub przez przesączanie z poziomu wód gruntowych. Jego wielkość wynosi ok. 4,1 – 5,5 m³/h km². Bazę drenażu stanowią główne cieki obszaru – Orla i jej dopływy lub inne większe dopływy Baryczy: Czarna Woda, Kuroch. Na poziomie tym bazuje część ujęć w rejonie Kobylina, Krotoszyna, Koźmina Wlkp., Orli, Czarnej Wody i Rozdrażewa (największe – ujęcia w Dąbrowie z poborem w 2020 r. – 25,9 m³/h i w Rozdrażewie

z poborem w 2020 r. – 16,7 m³/h – struktura Rozdrażew – Kobierno II.5). Struktury tego poziomu są podstawą do budowy głównie małych ujęć wód podziemnych.

Na terenie powiatu w poziomie międzyglinowym górnym wydzielono następujące struktury wodonośne:

- II.1. Raszewy,
- II.2. Rzemiechów,
- II.3. Krotoszyn – Salnia,
- II.4. Koźmin – Orla – Dzielice,
- II.5. Rozdrażew – Kobierno,
- II.6. Biadki,
- II.7. Pogorzela – Głuchów,
- II.8. Kromolice.

Poziom międzyglinowy dolny

Występowanie tego głównego użytkowego poziomu czwartorzędowego związane jest z obecnością osadów piaszczystych i żwirowych w obrębie glin morenowych zlodowaceń środkowopolskich oraz osadami interglacjału wielkiego i fluwioglacjałów rozdzielających gliny morenowe zlodowaceń południowopolskich. Główne struktury hydrogeologiczne tego poziomu to większe doliny kopalne: Łagiewniki – Kobylin – Smolice, struktura rejonu Zduny – Smoszew – Chwaliszew – Sulmierzyce wchodząca w skład międzymorenowego GZWP nr 309 – Smoszew – Chwaliszew – Sulmierzyce oraz struktury: Ruda, Lutogniew – Konarzew – Baszków, Raciborów, Borzęciczki, Koźmin, Baszyny i lokalne struktury międzymorenowe. Warstwy wodonośne dolin kopalnych budują różnoziarniste osady piaszczysto – żwirowe złożone bez wyraźnych tendencji uwzględniających granulację uziarnienia. Ich miąższość wynosi od 5 do 70 m, a współczynnik filtracji od 0,3 do 2,7 m/h. Przewodność poziomu jest zmienna i waha się od kilku do 78 m²/h, najczęściej 5 – 30 m²/h, a zasobność sprężysta wynosi 0,001 – 0,003. Omawiany poziom na większości obszaru cechuje się ciśnieniem subartezyjskim, a tylko lokalnie swobodnym. Głębokość występowania poziomu jest ukierunkowana strukturą geologiczną oraz współczesną morfologią i wynosi od ok. 5 m (rejon Kobylina) do 64 m (Smoszew), najczęściej od 30 do 60 m. Obszar zasilania poziomu znajduje się w obrębie wysoczyzn lub tarasów wysokich obniżen dolinnych, strefami drenażu są obszary tarasów niskich głównych rzek oraz częściowo dolne lub środkowe odcinki mniejszych cieków. Zasilanie poziomu zachodzi na drodze bezpośredniej infiltracji opadów (Zduny – miejscami brak warstw nadległych, słabo przepuszczalnych) lub poprzez przesączenie się przez nadkład glin morenowych o zmiennej miąższości. W warunkach

eksploatacji w rejonach dużych ujęć (Zduny, Smoszew, Chwaliszew, Sulmierzyce) – następuje uruchomienie infiltracji z cieków powierzchniowych i wód gruntowych oraz zwiększony dopływ z obszarów bocznych – sąsiednich. Odnawialność dolin kopalnych tego poziomu według wykonanych badań modelowych wynosi od 4 do 6,5 m³/h km², tylko w strukturach Zdun oraz Smoszew – Chwaliszew – Sulmierzyce jest większa i wynosi 11,7 m³/h km². Z uwagi na korzystne parametry hydrogeologiczne poziom ten jest w obszarze powiatu powszechnie ujmowany do zaopatrzenia w wodę miast i wsi (ujęcia dla Krotoszyna: Zduny, Smoszew oraz Chwaliszew, Sulmierzyce, Kobylin oraz wodociągi grupowe Raciborów, Baszyny, Łagiewniki, Konarzew, Baszków, Ruda, Długoleka). Największy pobór występuje w strukturach: Tomnice – Smoszew – Chwaliszew – Sulmierzyce – III.10 – ok. 250 m³/h oraz w strukturze Zduny – III.4 ok. 100 m³/h.

Poziom podglinowy jest poziomem lokalnym. Jego występowanie jest związane z systemem dolin interglacjału małopolskiego (kromerskiego) lub też z osadami fluwioglacjalnymi i rzecznyymi rozdzielających stadiały zlodowacenia południowopolskiego, a także preglacjału. Poziom ten występuje w rejonie Koźmina, Starej Obry i Borzęciczek. Miąższość poziomu wynosi od 2 do 5 m, przy współczynniku filtracji 0,2 – 0,8 m/h oraz wydajnościach jednostkowych studni 0,1 – 3 m³/h m. W układzie krążenia wód poziom ten wiąże się z poziomem międzyglinowym dolnym i z uwagi na trudność obszarowego jego wydzielenia w układzie struktur włączono jego występowanie w obrębie struktur dolinnych poziomu międzyglinowego dolnego.

Na terenie powiatu w poziomie międzyglinowym dolnym i podglinowym wydzielono następujące struktury wodonośne:

- III.1. Łagiewniki – Kobylin – Smolice,
- III.2. Ruda,
- III.3. Lutogńew – Konarzew – Baszków – miasto Zduny,
- III.4. Zduny (ujęcie),
- III.5. Krotoszyn,
- III.6. Raciborów,
- III.7. Borzęciczki,
- III.8. Koźmin,
- III.9. Stara Obra,
- III.10. Tomnice – Smoszew – Chwaliszew – Sulmierzyce,
- III.11. Baszyny,
- III.12. Borzęciczki – Wyrębin,

7.2. Wody w utworach paleogeńsko – neogeńskich

Obszar powiatu stanowi część południową wielowarstwowego zbiornika wód podziemnych o charakterze basenu na obszarze Wielkopolski, prowadzącego wody o ciśnieniu subartezyjskim i artezyjskim. W obrębie basenu wyróżnia się dwa poziomy wodonośne: mioceński i oligoceński, z których pierwszy ma znaczenie podstawowe, drugi lokalne – w obszarze powiatu nie jest eksploatowany.

Paleogeńsko – neogeńskie (trzeciorzędowe) utwory wodonośne zalegają na osadach ilasto – iłowcowych, mułowcowych i piaszczysto – piaskowcowych triasu i jury, a niekiedy są oddzielone od utworów mezozoicznych osadami ilasto – mulastymi oligocenu. W nadkładzie zbiornika, przez który następuje zasilanie i drenaż wód zalega bardzo słabo przepuszczalny kompleks iłów poznańskich górnego miocenu i pliocenu o miąższości średnio 60 – 80 m, lokalnie do 100 m. W obrębie tych iłów występują lokalnie warstwy wodonośne o charakterze niewielkich soczew piasków drobnych i pylastych, bez większego znaczenia eksploatacyjnego. Miąższość osadów wodonośnych wypełniających zbiornik jest zmienna. Największa miąższość występuje w części zachodniej i południowo – zachodniej powiatu, gdzie wynosi ona średnio ok. 40 m i waha się od 25 do 60 m. W kierunku wschodnim zmniejsza się wyraźnie miąższość wodonośca i wynosi od 5 do 25 m.

Poziom mioceński

W obrębie poziomu mioceńskiego można wyróżnić od jednej do trzech warstw wodonośnych, związanych z cyklicznością sedymentacji burowęglowej. W formie, w miarę ciągłej jednej warstwy, poziom ten występuje w części południowo – zachodniej powiatu do wysokości Krotoszyń – Zdun, natomiast dalej w kierunku zachodnim w formie dwóch warstw (górnej i dolnej).

Warstwa górna występuje na całym analizowanym terenie i jest związana z serią piasków środkowego miocenu i dolnej części miocenu górnego. Jej strop wykazuje duże deniwelacje, zalega na rzędnej od + 20 – 100 m n.p.m. Miąższość górnej warstwy waha się od kilku do około 70 m. Zdecydowanie przeważają obszary o miąższości w przedziale 20 – 30 m. Warstwę tę tworzą piaski drobne i pylaste często przewarstwione soczewami mułków i mułków piaszczystych lub piasków średnich. Są to piaski kwarcowe o zróżnicowanym stopniu wysortowania. Powyższy układ powoduje bardzo zmienną ich przepuszczalność. Współczynnik filtracji piasków pylastych wynosi 0,05 – 0,15 m/h, piasków drobnych 0,2 – 0,35 m/h, rzadko więcej, piasków średnioziarnistych – 0,5 – 1,2 m/h, piasków

różnoziarnistych 1,0 – 1,8 m/h. Wydatek jednostkowy z próbnych pompowań jest zróżnicowany i waha się od 0,1 do 31,1 m³/h m; najczęściej 0,7 – 8,0 m³/h m. Parametr przewodności wynosi najczęściej 3 – 15 m²/h przy zróżnicowaniu 1 – 33,3 m²/h. Górna warstwa wodonośna poziomu mioceńskiego stanowi podstawowe źródło zaopatrzenia w wodę wodociągów tam, gdzie brak poziomów wód w utworach czwartorzędowych. Z poziomu tego korzystają czynne ujęcia rejonu Krotoszyna (Zakłady Produkcyjne Nutricia i Mahle Polska) – struktura IV.2. oraz rejonu Koźmina Wlkp. (Wałków, Dębówiec, Biały Dwór) i ujęcie gminne w Bestwinie (gmina Zduny) – struktura IV.3. Warstwa ta na obszarze wysoczyzn posiada ciśnienie o charakterze subartezyjskim, zaś w obrębie dolin Orli, Czarnej Wody i Kurocha ciśnienie artezyjskie. Taki układ ciśnień uwarunkowany jest strefami hydrodynamicznymi zbiornika wód paleogeńsko – neogeńskich (trzeciorzędowych), strefy wysoczyzn są obszarami zasilania i przepływu, zaś strefy dużych obniżen – strefami drenażu wód. Zasilanie warstwy wodonośnej zachodzi w rejonie wysoczyzn na drodze przesączania się wód z nadległych poziomów czwartorzędowych lub bezpośrednio, poprzez infiltrację opadów przez nadkład gliniasto – ilasty o charakterze słabo przepuszczalnym. Według badań modelowych zasilanie to wynosi średnio 0,10 – 0,51 m³/h/km².

Warstwę środkową tworzą piaski o zróżnicowanym uziarnieniu, najczęściej drobnoziarniste i pylaste, czasami średnioziarniste i gruboziarniste, o zmiennym rozprzestrzenieniu i położeniu w profilu utworów burowęglowych miocenu środkowego. Często warstwa ta rozdzielona jest utworami mulasto – ilastymi węglowymi, co powoduje, że ma ona w rozprzestrzenieniu charakter nieciągłych soczew. Jej miąższość wynosi najczęściej 10 m, rzadziej więcej. Występuje ona lokalnie. Ze względu na charakter hydrostrukturalny występowania w zbiorniku, posiada ona powiązania hydrodynamiczne z górną warstwą.

Warstwa dolna wiąże się z serią piasków dolnego miocenu i stanowią ją piaski drobnoziarniste i pylaste, średnioziarniste i gruboziarniste, lokalnie ze żwirami. Jej miąższość jest zmienna i waha się od kilkunastu do 75 m, w większości 30 – 40 m. Od wyżej zalegającej warstwy środkowej lub górnej oddzielona jest warstwami mułków i ilów, węgla brunatnych z przewarstwieniami piaszczystymi o zróżnicowanej miąższości od 45 do 80 m. Parametry warstwy wynoszą: współczynnik filtracji od 0,05 do 1,2 m/h, przewodność warstwy wynosi od ok. 1,5 m²/h do 23 m²/h. Jest to warstwa o ciśnieniu subartezyjskim w obrębie wysoczyzn i artezyjskim w obrębie głównych obniżen dolinnych Orli, Czarnej Wody i Kurocha. Zasilanie warstwy zachodzi na drodze przesączania się wód z nadległych warstw piętra

czwartorzędowego oraz górnego neogenu. Według badań modelowych zasilanie to wynosi od $0,29 \text{ m}^3/\text{h km}^2$ do $0,4 \text{ m}^3/\text{h km}^2$.

Poziom oligoceński – w obszarze powiatu nie jest ujmowany. Osadami wodonośnymi oligocenu są piaski średnioziarniste, drobnoziarniste i mułkowate. Tworzą one jedną lub zespół dwóch, trzech warstw, przewarstwionych mułkami o miąższości od kilku metrów, do 30 m. Niekiedy łączy się on przez nadległe okna hydrogeologiczne z poziomem mioceńskim. Poziom oligoceński jest zasilany i drenowany poprzez poziom mioceński. Ze względu na podobne warunki występowania i krążenia wód poziomu oligoceńskiego i dolnej warstwy mioceńskiej, można mówić o wspólnym poziomie mioceńsko – oligoceńskim.

Na terenie powiatu w poziomie mioceńskim wydzielono następujące struktury wodonośne:

- IV.1. Zachodnia część Wysoczyzny Kaliskiej,
- IV.2. Wschodnia część Wysoczyzny Kaliskiej,
- IV.3. Nieużytkowy poziom wodonośny (wody o złej jakości).

7.3. Wody w utworach jurajskich

W podłożu przedmiotowego zbiornika wód w utworach jurajskich występują na większości analizowanego obszaru nie wodonośne lub bardzo słabo wodonośne utwory ilasto – mułowcowe z warstwami piaskowców, dolomitów i anhydrytów triasu – część południowo – zachodnia powiatu oraz utwory wodonośne jury dolnej i środkowej – część północno – wschodnia powiatu.

Ze względu na przestrzenne występowanie, charakter wodonośców oraz istniejącą izolację mułowcowo – iłowcową w obszarze powiatu można wyróżnić dwa odrębne poziomy: środkowojurajski i dolnojurajski.

Poziom środkowojurajski nie ma znaczenia gospodarczego w obszarze powiatu, natomiast główne znaczenie posiada poziom dolnojurajski ujęty przez czynne ujęcie w Koźminie z poborem w 2020 r. – $96,42 \text{ m}^3/\text{h}$ (struktura V.1).

Poziom dolnojurajski tworzą piaskowce, piaski, żwiry i zlepieńce występujące w pasie od Kaczej Górki przez Koźmin do rejonu Baszyn. Według próbnych pompowań współczynnik filtracji poziomu wynosi $0,27 - 0,45 \text{ m/h}$, a wydatek jednostkowy $1,1 - 10,56 \text{ m}^3/\text{h m}$ [11]. Poziom ten zasilany jest poprzez przesączanie lub przepływy przez okna hydrogeologiczne z poziomu mioceńskiego. Moduł zasilania poziomu dolno- i środkowojurajskiego według badań modelowych wynosi $0,3 \text{ m}^3/\text{h km}^2$.

Na terenie powiatu w poziomie dolnojurajskim wydzielono następującą strukturę

wodonośną:

V.1. Jura dolna Wysoczyzny Kaliskiej (północno – wschodnia część powiatu).

8. Jakość wód podziemnych

Ocenę chemizmu wód podziemnych terenu powiatu przeprowadzono w oparciu o wyniki analiz wody z próbnych pompowań zamieszczonych w Centralnym Banku Danych Hydrogeologicznych – Hydro 2000, dokumentacjach hydrogeologicznych poszczególnych ujęć oraz analizach wykonywanych zgodnie z zapisami w decyzjach wodnoprawnych a przekazanych przez użytkowników ujęć. Analizy wody pochodziły z różnych okresów i wykonywane były w różnych laboratoriach. Od 2008 roku laboratoria analityczne zgodnie z obowiązującymi przepisami, zaczęły wykonywać badania akredytowane co spowodowało zmianę w zakresie oznaczeń i metodyk w porównaniu z wcześniej wykonywanymi badaniami.

Jakość wód kształtuje się pod wpływem procesów geochemicznych zachodzących w warstwach wodonośnych i nadległych skałach, jak również pod wpływem procesów związanych z działalnością człowieka. Ten czynnik ma istotne znaczenie dla poziomu wód gruntowych. Zanieczyszczenie geogeniczne wyróżniające się znacznie zwiększoną barwą wody i utlenialnością dotyczy poziomu mioceńskiego i jest związane z występującymi w osadach mioceńskich substancjami humusowymi. Zanieczyszczenie geogeniczne związane ze zwiększoną zawartością chlorków jest reliktem brakicznego środowiska w którym zostały wytworzone osady lub wynikiem dopływu wody z osadów niżej ległych.

Chemizm wód w okresie aktualizacji (od 2007 roku) nie uległ dużym zmianom.

8.1 Jakość wód w utworach czwartorzędowych

Poziom wód gruntowych

Są to wody na ogół średnio twarde i twarde, o twardości ogólnej od 5,9 do 645 mval/l, (Baszków) obojętne lub słabo zasadowe ($\text{pH} = 6,8 - 7,5$), niskiej i średniej utlenialności (1,5 – 3,5 mg O_2/l). Wody tego poziomu posiadają zróżnicowane zawartości żelaza od 0 do 3,4 mg Fe/l , manganu od 0 do 0,65 mg Mn/l . Barwa wody tego poziomu na obszarze powiatu krotoszyńskiego oscyluje w granicach od 1 do lokalnie około 100 mg Pt/l (okolice Wałkowa).

Zawartości siarczanów zawierają się w przedziale 29,8 – 295,7 mg SO_4/l (Wałków), natomiast chlorków od 5 mg Cl/l do 98,0 mg Cl/l (lokalnie do 440 mg Cl/l – Wałków).

Zawartości związków azotowych w wodach tego poziomu kształtują się następująco:

- azotany w przedziale 0 – 1,0 mg NO_3/l (lokalnie do 22,1 mg NO_3/l – Krotoszyn);

- azotyny w granicach 0,0 – 0,02 mg NO₂/l (lokalnie do 0,115 mg NO₂/l – Krotoszyn);
- amoniak od 0 do 0,73 mg NH₄/l;

Ponadnormatywna zawartość amoniaku oraz podwyższone zawartości siarczanów i chlorków, pochodzące z zanieczyszczeń antropogenicznych występują w rejonie Krotoszyńska – struktura I.4 oraz Wałkowa – struktura Lubieszki I.1.

Wody poziomu międzyglinowego górnego

Są to wody na ogół miękkie i średnio twarde, o twardości ogólnej przeważnie od 3 do 7 mval/l, (lokalnie twardość węglanowa 403 mg CaCO₃/l – Rozdrażew), o odczynie (pH = 6,6 – 8,2, najczęściej 7,0 – 7,6). Barwa wody mieści się w przedziale 0 – 55 mg Pt/l (najczęściej 5 – 25 mg Pt/l). Utlenialność na ogół mieści się w przedziale 1,0 – 6,0 mg O₂/l. Mineralizacja wody, wyrażona suchą pozostałością, wynosi 150 – 1526 mg/l (lokalnie 1878 mg/l – Rozdrażew), najczęściej 200 – 500 mg/l. Wody tego poziomu charakteryzują się zróżnicowaną zawartością żelaza od 0 do 8 mg Fe/l (Dąbrowa), przeważnie 0,3 – 3,0 mg Fe/l (lokalnie 6 do 8 mg Fe/l) oraz manganu od 0,0 do 0,75 mg Mn/l (Kobylin), przeważnie w przedziale 0,05 – 0,25 mg Mn/l. Chlorki występują w przedziale 0 – 273 mg Cl/l (Ruda), najczęściej poniżej 40 mg Cl/l.

Siarczany na analizowanym obszarze przeważnie nie przekraczają 50 mg SO₄/l, lokalnie do 360 mg SO₄/l (Zduny). Amoniak występuje w przedziale 0,0 – 0,86 mg NH₄/l (Łagiewniki), przeważnie nie przekraczając 0,5 mg NH₄/l. Azotany najczęściej nie przekraczają 8 mg NO₃/l, jednak lokalnie do 22-88 mg NO₃/l (Rozdrażew). W tych też rejonach notuje się zwiększone ilości azotynów do 1,3 mg NO₃/l (Rozdrażew), na pozostałym obszarze powiatu azotyny występują w przedziale 0,0 – 0,2 mg NO₂/l.

Wody poziomu międzyglinowego dolnego lub podglinowego

Ogólnie wody podziemne poziomu międzyglinowego dolnego lub podglinowego można ocenić jako wody o dobrej jakości, o małym stopniu mineralizacji ogólnej – najczęściej w granicach 300 – 600 mg/l. Odczyn wody pH najczęściej występuje w zakresie 6,4 – 8,0 (Długoleka).

Woda ta należy do średnio twardych od 4,6 do 6,9 mval/l, średnio 5,5 mval/l, posiada zawartość chlorków od 3,9 do 273 mg Cl/l (Ruda), siarczanów w granicach 2,5 do 237 mg SO₄/l (Kobylin) oraz azot w różnych postaciach.

Utlenialność wynosi najczęściej 2,5 – 4,5 mg O₂/l, lokalnie do 6,5 – 7,6 mg O₂/l (Koźmin Wlkp., Borzęciczki)

Wskaźnikami, które przekraczają normy dla wód pitnych są związki żelaza występujące w ilościach od 0,1 do 11,0 mg Fe/l (Koźmin Wlkp.) oraz manganu w ilościach od 0,01 do

0,4 mg Mn/l (Kobylin, Krotoszyn). Występowanie związków żelaza i manganu w zwiększonych ilościach dotyczy także rejonów eksploatowanych ujęć w Chwaliszewie, Długolecie, Kobylinie.

Warstwy wodonośne struktury fluwioglacjalnej i doliny kopalnej reprezentują typy:

- wodorowęglanowo – wapniowy w obszarach leśnych,
- siarczanowo – wodorowęglanowo – wapniowo – magnezowy z niską mineralizacją w obrębie pól uprawnych.

Wody w obszarach leśnych zachowują typ hydrochemiczny, natomiast w obszarach pól i łąk infiltrująca woda zawierająca CO₂ rozpuszcza węglany oraz siarczany wapnia i magnezu, w wyniku czego formuje się inny, złożony typ wody o niższej mineralizacji.

W południowej części powiatu krotoszyńskiego zlokalizowany jest Główny Zbiornik Wód Podziemnych nr 309 – Zbiornik międzymorenowy Smoszew – Chwaliszew – Sulmierzyce [20]. Warstwy wodonośne struktury fluwioglacjalnej i doliny kopalnej tego zbiornika reprezentują typ wód wodorowęglanowo - wapniowy i wodorowęglanowo - siarczanowo - wapniowy. Są to wody niskosodowe i niskopotasowe, o niskich wartościach wskaźników, określających ogólną zawartość substancji pochodzenia organicznego.

Woda ta należy do średnio twardych od 4,6 do 6,9 mval/l, średnio 5,5 mval/l, ma bardzo małe stężenie chlorków od 7,8 do 15 mg Cl/l, utlenialność w granicach 2,5 mg O₂/l, przeciętną zawartość siarczanów do 53,7 mg SO₄/l oraz o śladowe zawartości azotu amonowego, azotanów, azotynów i fosforanów.

Związki żelaza i manganu występują w stężeniach od 0,1 do 9,0 mg Fe/l oraz od 0,01 do 1,99 mg Mn/l.

8.2. Jakość wód w utworach paleogeńsko – neogeńskich

Jakość tę przedstawia się na podstawie rozpoznania otworami hydrogeologicznymi związanymi z budową ujęć wód podziemnych i regionalnych prac poszukiwawczych wykonanych dla rejonu wysoczyzny kaliskiej. Otworami tymi rozpoznano generalnie pierwszą, górną warstwę poziomu miocenińskiego, występującą na całym obszarze powiatu, sporadycznie warstwę środkową.

Poziom mioceniński

W obszarze powiatu występuje duże zróżnicowanie przestrzenne klas jakości wód tego poziomu od II do pozaklasowych. To zróżnicowanie jakości wynika z szeregu następujących czynników:

- charakteru wodonośca zawierającego materię organiczną,

- ascencji wód zmineralizowanych z podłoża mezozoicznego,
- zasilania infiltracyjnego i przesączania się wód z piętra czwartorzędowego,
- dynamiki przepływów wód do stref drenażu w dolinie Orli, Czarnej Wody i Kurocha.

Analiza występowania wód zasolonych i zabarwionych o wysokiej utlenialności powyżej 10 mgO₂/l oraz o niskiej twardości wykazuje istnienie w obrębie powiatu w obszarze wysoczyzny kaliskiej dwóch stref hydrogeochemicznych:

- 1) strefy wód zasolonych o podwyższonej mineralizacji (chlorki powyżej 100 mg Cl/l) – część południowo – zachodnia powiatu,
- 2) strefy wód zabarwionych powyżej 80 – 100 mg Pt/l – występujące na północny wschód od strefy 1.

Strefa wód barwnych rozciąga się na ENE od strefy chlorkowej i obejmuje zlewnię górnej i środkowej Orli w rejonie miejscowości Jutrosin, Pogorzela, Koźmin i Krotoszyn. Największe zabarwienie wód stwierdzono w miejscowości Ustków (3200 mg Pt/l), Krotoszynie (1300 – 1400 mg Pt/l), Dębówcu (800 mg Pt/l), Bestwinie (850 – 900 mg Pt/l) i Zdunach (750 mg Pt/l). Strefę tę cechuje duża utlenialność wód (powyżej 10 mg O₂/l) oraz względnie niższa twardość – poniżej 4 mval/l, a także podwyższona zawartość chlorków 30 – 300 mg Cl/l (Bestwin).

Związki azotowe w tych wodach występują w zróżnicowanych ilościach: azotany średnio w ilościach do 1,0 mg N/l, lokalnie więcej (do 9,58 w miejscowości Zduny), azotyny w ilościach do 0,05 mg N/l, miejscami do 0,1 mg N/l – Zduny, Krotoszyn, natomiast amoniak najczęściej w ilościach 0,5 – 1,1 mg N/l, lokalnie do 4 mg N/l – Stary Gród.

Prawie na całym obszarze występują wody posiadające zwiększone ilości żelaza od 0,5 do 5,0 mg Fe/l (Ustków), sporadycznie do 7,5 mg Fe/l (Biadki). Mangan występuje w małych ilościach, zwykle 0,05 – 0,15 mg Mn/l, sporadycznie więcej do 0,5 mg Mn/l (Krotoszyn) oraz 0,57 mg Mn/l (Dębówiec) i 1,89 mg Mn/l (Zduny).

Sucha pozostałość osiąga zróżnicowane wielkości, najczęściej poniżej 502 mg/l.

Dolna warstwa miocenska oraz poziom oligocenski posiadają zróżnicowaną jakość, podobnie jak opisana powyżej jakość górnej i środkowej warstwy poziomu miocenskigo, lecz hydrogeochemicznie podobną, jedynie posiadają zwiększoną mineralizację, zawartość chlorków oraz związków żelaza.

8.3. Jakość wód w utworach jurajskich

W obszarze powiatu krotoszyńskiego znaczenie użytkowe posiada poziom dolnojurajski. Jest on ujmowany w rejonie Koźmina i miejscowości Psie Pole.

Są to wody słodkie o suchej pozostałości najczęściej w granicach 400 – 500 mg/l. Zawartość żelaza wynosi od 0,05 do 2,0 mg Fe/l (Koźmin), manganu od 0,04 do 0,1 mg Mn/l, chlorków 5,0 – 81,3 mg Cl/l (Psie Pole), siarczanów 5,0 – 39,0 mg SO₄/l, magnezu 0,0 – 0,18 mg Mg/l, amoniaku od 0,13 do 0,605 mg N/l, azotanów 0,1 – 0,443 mg N/l i azotynów od 0,001 do 0,131 mg N/l. Barwa jest w granicach 26,0 – 55 mg Pt/l (lokalnie do 175 mg Pt/l – Psie Pole). Zwiększona barwa tych wód wynika prawdopodobnie z łączności w układzie krążenia z poziomem mioceńskim tu zabarwionym, gdyż w trakcie eksploatacji ujęcia wody tego poziomu w Koźminie nastąpiło zwiększenie zabarwienia wód.

9. Bilans zasobów wód podziemnych

9.1. Szacunkowe zasoby odnawialne i dyspozycyjne ujmowanych poziomów wodonośnych.

W obrębie powiatu krotoszyńskiego do eksploatacji ujmowane są poziomy wodonośne piętra czwartorzędowego, piętra paleogeńsko – neogeńskiego (trzeciorzędowego) – poziom mioceński oraz wody piętra jurajskiego – poziom dolnojurajski do głębokości ok. 300 m.

Podstawą określenia ilościowego zasobów odnawialnych (Q_o) są wyniki badań modelowych wykonanych dla części obszaru powiatu lub jego w sąsiedztwie, dla podobnych struktur, w ramach badań regionalnych, w których wykonano również obliczenia z odpływu podziemnego według metody hydrologicznej.

Zasoby dyspozycyjne (Q_d) określono dla całego powiatu biorąc pod uwagę ocenę tych zasobów dokonaną w regionalnych badaniach hydrogeologicznych warunkujących możliwość wykorzystania wód podziemnych. Obszar powiatu krotoszyńskiego został objęty szeregiem dokumentacji hydrogeologicznych (regionalnych), dla których zostały wykonane badania modelowe, w których określono zasoby odnawialne, eksploatacyjne i dyspozycyjne (Wysoczyzna Kaliska) w tym:

- 1) Dla podsystemu Wysoczyzny Kaliskiej o powierzchni 5078 km² z utworów trzeciorzędowych i jurajskich [41]:
 - moduł zasobów odnawialnych $M_o = 0,29 \text{ m}^3/\text{h km}^2$ – część zachodnia,
 $M_o = 0,51 \text{ m}^3/\text{h km}^2$ – część wschodnia,
 - moduł zasobów eksploatacyjnych $M_e = 0,35 \text{ m}^3/\text{h km}^2$,

- moduł zasobów dyspozycyjnych $M_d = 0,29 \text{ m}^3/\text{h km}^2$ – część zachodnia,
 $M_d = 0,51 \text{ m}^3/\text{h km}^2$ – część wschodnia;
- 2) Określono zasoby odnawialne i eksploatacyjne wód podziemnych z utworów czwartorzędowych dla ujęcia „Zduny” [26]:
 - moduł zasobów odnawialnych z infiltracji opadów $M_o = 11,7 \text{ m}^3/\text{h km}^2$,
 - moduł zasobów eksploatacyjnych $M_e = 15,6 \text{ m}^3/\text{h km}^2$, (infiltracja opadów, dopływy boczne, infiltracja wód powierzchniowych)
- 3) Określono zasoby odnawialne i eksploatacyjne wód podziemnych z utworów czwartorzędowych dla rejonu Smoszew – Chwaliszew - Sulmierzyce [47]:
 - moduł zasobów odnawialnych (infiltracja opadów) $M_o = 11,7 \text{ m}^3/\text{h km}^2$,
 - moduł zasobów eksploatacyjnych $M_e = 11,6 \text{ m}^3/\text{h km}^2$,
- 4) Określono zasoby odnawialne i eksploatacyjne wód podziemnych z utworów czwartorzędowych dla rejonu Smolice – Rębiechów (Kobylin – Rzemiechów) [69]:
 - moduł zasobów odnawialnych $M_o = 5,15 \text{ m}^3/\text{h km}^2$,
 - moduł zasobów eksploatacyjnych $M_e = 3,4 \text{ m}^3/\text{h km}^2$,
- 5) Określono zasoby eksploatacyjne dla rejonu Pogorzela (poza powiatem) – Łagiewniki [12]:
 - moduł zasobów eksploatacyjnych $M_e = 9,5 \text{ m}^3/\text{h km}^2$.

Zasoby odnawialne i dyspozycyjne dla obszaru powiatu (w układzie gmin) obliczono oddzielnie dla piętra czwartorzędowego z rozbiciem na poziomy:

- gruntowy,
- międzyglinowy górny,
- międzyglinowy dolny lub podglinowy

oraz dla pięter paleogeńsko – neogeńskiego i jurajskiego w zasięgu ich występowania (neogen w całym obszarze powiatu, jura dolna – w części północno – wschodniej powiatu).

Moduły odnawialności z dokumentacji hydrogeologicznych obliczone według badań modelowych i hydrologicznych zostały ustalone z uwzględnieniem specyfiki obszarów występowania poszczególnych struktur. Moduły zasobów dyspozycyjnych przyjęto według ustaleń z wykorzystaniem poradnika dla zasobów dyspozycyjnych [63].

Zestawienie tak przyjętych modułów i obliczonych zasobów dla poszczególnych struktur w zestawieniu gminnym przedstawiono w tabelach 3 i 4, a w tabeli 5 przedstawiono zbiorcze zestawienie zasobów dyspozycyjnych, zasobów eksploatacyjnych, pozwoleń

wodnoprawnych i średniego zużycia wody. W tabelach tych dla zobrazowania stopnia wykorzystania zasobów dyspozycyjnych podano średnio godzinowy pobór wody w 2020 r.

W obszarze powiatu krotoszyńskiego występują następujące struktury hydrogeologiczne (tabela 3), dla których określono zasoby odnawialne (M_o) i dyspozycyjne (M_d) w formie modułowej jak poniżej:

I. piętro czwartorzędowe – poziom gruntowy:

- I.1. Lubieszka $M_o = 6,4 \text{ m}^3/\text{h km}^2$, $M_d = 4,2 \text{ m}^3/\text{h km}^2$,
- I.2. Dolina Orli (Koźmin – Kuklinów) $M_o = 5,5 \text{ m}^3/\text{h km}^2$, $M_d = 3,8 \text{ m}^3/\text{h km}^2$,
- I.3. Dolina Rdęcy, Orli, Żydowskiego Potoku, Borownicy $M_o = 6,0 \text{ m}^3/\text{h km}^2$,
 $M_d = 5,5 \text{ m}^3/\text{h km}^2$,
- I.4. Dolina Czarnej Wody $M_o = 6,4 \text{ m}^3/\text{h km}^2$, $M_d = 5,6 \text{ m}^3/\text{h km}^2$,
- I.5. Dolina Kurocha $M_o = 6,0 \text{ m}^3/\text{h km}^2$, $M_d = 5,2 \text{ m}^3/\text{h km}^2$,

II. piętro czwartorzędowe – poziom międzyglinowy górny:

- II.1. Raszewy $M_o = 4,1 \text{ m}^3/\text{h km}^2$, $M_d = 3,8 \text{ m}^3/\text{h km}^2$,
- II.2. Rzemiechów $M_o = 4,8 \text{ m}^3/\text{h km}^2$, $M_d = 4,0 \text{ m}^3/\text{h km}^2$,
- II.3. Krotoszyn – Salnia $M_o = 4,8 \text{ m}^3/\text{h km}^2$, $M_d = 4,0 \text{ m}^3/\text{h km}^2$,
- II.4. Koźmin – Orla – Dzielice $M_o = 5,5 \text{ m}^3/\text{h km}^2$, $M_d = 4,5 \text{ m}^3/\text{h km}^2$,
- II.5. Rozdrażew – Kobierno $M_o = 5,4 \text{ m}^3/\text{h km}^2$, $M_d = 4,5 \text{ m}^3/\text{h km}^2$,
- II.6. Biadki $M_o = 5,4 \text{ m}^3/\text{h km}^2$, $M_d = 4,7 \text{ m}^3/\text{h km}^2$,
- II.7. Pogorzela – Głuchów $M_o = 7,6 \text{ m}^3/\text{h km}^2$, $M_d = 5,6 \text{ m}^3/\text{h km}^2$,
- II.8. Kromolice $M_o = 7,6 \text{ m}^3/\text{h km}^2$, $M_d = 5,6 \text{ m}^3/\text{h km}^2$,

III. piętro czwartorzędowe – poziom międzyglinowy dolny lub podglinowy:

- III.1. Łagiewniki – Kobylin – Smolice $M_o = 4,8 \text{ m}^3/\text{h km}^2$, $M_d = 3,4 \text{ m}^3/\text{h km}^2$,
- III.2. Ruda $M_o = 5,5 \text{ m}^3/\text{h km}^2$, $M_d = 3,6 \text{ m}^3/\text{h km}^2$,
- III.3. Lutogniew – Konarzew – Baszków – miasto Zduny $M_o = 4,8 \text{ m}^3/\text{h km}^2$,
 $M_d = 4,0 \text{ m}^3/\text{h km}^2$,
- III.4. Zduny (ujęcie) $M_o = 11,7 \text{ m}^3/\text{h km}^2$, $M_d = 11,6 \text{ m}^3/\text{h km}^2$,
- III.5. Krotoszyn $M_o = 4,1 \text{ m}^3/\text{h km}^2$, $M_d = 3,6 \text{ m}^3/\text{h km}^2$,
- III.6. Raciborów $M_o = 3,8 \text{ m}^3/\text{h km}^2$, $M_d = 3,2 \text{ m}^3/\text{h km}^2$,
- III.7. Borzęciczki $M_o = 4,8 \text{ m}^3/\text{h km}^2$, $M_d = 4,0 \text{ m}^3/\text{h km}^2$,
- III.8. Koźmin $M_o = 3,8 \text{ m}^3/\text{h km}^2$, $M_d = 3,2 \text{ m}^3/\text{h km}^2$,
- III.9. Stara Obra $M_o = 3,8 \text{ m}^3/\text{h km}^2$, $M_d = 3,2 \text{ m}^3/\text{h km}^2$,
- III.10. Tomnice – Smoszew – Chwaliszew – Sulmierzyce $M_o = 11,7 \text{ m}^3/\text{h km}^2$,
 $M_d = 11,6 \text{ m}^3/\text{h km}^2$,

III.11. Baszyny $M_o = 5,4 \text{ m}^3/\text{h km}^2$, $M_d = 4,1 \text{ m}^3/\text{h km}^2$,

III.12. Borzęciczki – Wyrębin $M_o = 3,8 \text{ m}^3/\text{h km}^2$, $M_d = 3,2 \text{ m}^3/\text{h km}^2$,

III.13. Biały Dwór $M_o = 3,8 \text{ m}^3/\text{h km}^2$, $M_d = 3,2 \text{ m}^3/\text{h km}^2$,

IV. piętro paleogeńsko – neogeńskie – poziom mioceni:

IV.1. Zachodnia część Wysoczyzny Kaliskiej $M_o = 0,29 \text{ m}^3/\text{h km}^2$, $M_d = 0,29 \text{ m}^3/\text{h km}^2$,

IV.2. Wschodnia część Wysoczyzny Kaliskiej $M_o = 0,51 \text{ m}^3/\text{h km}^2$,
 $M_d = 0,51 \text{ m}^3/\text{h km}^2$,

IV.3. Nieużytkowy poziom wodonośny (wody o złej jakości) $M_o = 0,1 \text{ m}^3/\text{h km}^2$,
 $M_d = 0,1 \text{ m}^3/\text{h km}^2$,

V. piętro jurajskie – poziom dolnojurajski:

V.1. Jura dolna Wysoczyzny Kaliskiej (północno – wschodnia część powiatu)
 $M_o = 0,3 \text{ m}^3/\text{h km}^2$, $M_d = 0,3 \text{ m}^3/\text{h km}^2$.

Zestawienie struktur hydrogeologicznych z terenu powiatu krotoszyńskiego

Tabela 3

Lp.	Nr struktury	Nazwa	Poziom wodonośny	F km ²	Miąższość warstw wodonośnych	Współczynnik filtracji m/h	Klasa, jakość wód (I-V)	Typ izolacji poziomu (a, b, c)	Moduł		Zasoby	
									odnawialności m ³ /h km ²	zasobów dyspozycyjnych m ³ /h km ²	odnawialne m ³ /h	dyspozycyjne m ³ /h
1	I.1	Lubieszka	gruntowy (Q) P-IX	1,96	4,0 – 9,7	0,5 – 1,1	IV	a - b	6,4	4,2	12,54	8,23
2	I.2	Dolina Orli (Koźmin – Kuklinów)	gruntowy (Q) W-II	12,29	3,0 – 8,0	0,5 – 1,2	III	a	5,5	3,8	67,59	46,70
3	I.3	Dolina Rdęcy, Orli, Żydowskiego Potoku, Borownicy	gruntowy (Q) W-II	44,76	4,0 – 14,1	0,7 – 1,4	III	a	6,0	5,5	268,56	246,18
4	I.4	Dolina Czarnej Wody	gruntowy (Q) W-II	46,33	3,0 – 21,5	0,4 – 1,3	III	a	6,4	5,6	295,51	259,44
5	I.5	Dolina Kurocha	gruntowy (Q) W-II	9,23	3,0 – 10,0	0,4 – 1,4	II	a	6,0	5,2	55,38	47,99
6	II.1	Raszewy	międzyglinowy górny (Q) W-II	2,95	5,0 – 9,0	0,3 – 0,8	II	b	4,1	3,8	12,10	11,21
7	II.2	Rzemiechów	międzyglinowy górny (Q) W-II	1,35	4,8 – 9,0	0,3 – 0,9	II	a-b	4,8	4,0	6,48	5,40
8	II.3	Krotoszyn – Salnia	międzyglinowy górny (Q) W-II	9,83	5,4 – 9,7	0,5 – 1,2	III	a-b	4,8	4,0	47,18	39,32
9	II.4	Koźmin – Orla – Dziełice	międzyglinowy górny (Q) W-II	32,26	2,1 – 12,1	0,3 – 1,3	II	b	5,5	4,5	177,43	145,17
10	II.5	Rozdrażew – Kobierno	międzyglinowy górny (Q) W-II	13,56	1,5 – 10,0	0,5 – 1,0	III	a-b	5,4	4,5	73,22	61,02
11	II.6	Biadki	międzyglinowy górny (Q) W-II	5,86	2,0 – 6,0	0,2 – 0,5	III	b	5,4	4,7	31,64	27,54
12	II.7	Pogorzela - Głuchów	międzyglinowy górny (Q) W-II	1,01	2,5 – 18,0	0,1 – 1,8	III	b	7,6	5,6	7,68	5,66

13	II.8	Kromolice	międzyglinowy górny (Q) W-II	0,30	7,5	0,12	III	b	7,6	5,6	2,28	1,68
12	III.1	Łagiewniki – Kobylin – Smolice	międzyglinowy dolny (Q) W-II	17,81	1,5 – 31,0	0,3 – 2,9	III	b-c	4,8	3,4	85,49	60,55
13	III.2	Ruda	międzyglinowy dolny (Q) W-II	1,81	3,5 – 18,5	0,3 – 1,0	III	b-c	5,5	3,6	9,96	6,52
14	III.3	Lutogńew – Konarzew – Baszków – miasto Zduny	międzyglinowy dolny (Q) W-II	21,66	2,0 – 25,0	0,3 – 1,2	III	b-c	4,8	4,0	103,97	86,64
15	III.4	Zduny (ujęcie)	międzyglinowy dolny (Q) P-XIII, W-II	6,07	5,0 – 67,0	0,25 – 2,26	III	a-b	11,7	11,6	71,02	70,41
16	III.5	Krotoszyn	międzyglinowy dolny (Q) W-II	1,48	19,0 – 26,5	0,6 – 1,8	III	b	4,1	3,6	6,07	5,33
17	III.6	Raciborów	międzyglinowy dolny (Q) W-II	1,83	2,0 – 10,8	0,8 – 2,2	III	b	3,8	3,2	6,95	5,86
18	III.7	Borzęciczki	międzyglinowy dolny (Q) W-II	0,77	4,0 – 11,5	0,3 – 1,0	II	c	4,8	4,0	3,70	3,08
19	III.8	Koźmin	międzyglinowy dolny (Q) P-XIII, W-II	4,24	1,8 – 10,0	0,3 – 1,1	III	b-c	3,8	3,2	16,11	13,57
20	III.9	Stara Obra	międzyglinowy dolny (Q) P-IX, P-XIII, W-II	0,46	2,5 – 5,0	0,2 – 0,9	II	b-c	3,2	3,2	1,47	1,47
21	III.10	Tomnice – Smoszew – Chwaliszew – Sulmierzyce	międzyglinowy dolny (Q) W-II	39,00	3,0 – 48,0	0,4 – 2,6	III	b-c	11,7	11,6	456,30	452,40
22	III.11	Baszyny	międzyglinowy dolny (Q) W-II	4,31	4,5 – 35,0	0,2 – 0,9	II	b-c	5,4	4,1	23,27	17,67

23	III.12	Borzęciczki – Wyrębin	międzyglinowy dolny (Q) P-XIII, W-II	1,67	8,0	0,1 – 0,2	III	b-c	3,8	3,2	6,35	5,34
24	III.13	Biały Dwór	międzyglinowy dolny (Q) P-XIII, W-II	1,35	2,0 – 7,0	0,1 – 0,23	III	b-c	3,8	3,2	5,13	4,32
23	IV.1	Zachodnia część Wysoczyzny Kaliskiej	mioceni (Ng) P-XIII, W-II	7,31	7,0 – 21,0	0,5 – 0,7	II	c	0,29	0,29	2,12	2,12
24	IV.2	Wschodnia część Wysoczyzny Kaliskiej	mioceni (Ng) P-IX, P-VIII, P-XIII, W-II	249,53	5,5 – 34,0	0,2 – 0,8	II	c	0,51	0,51	127,26	127,26
25	IV.3	Nieużytkowy poziom wodonośny	mioceni (Ng) P-IX, P-XIII, W-II	455,91	1,0 – 40,0	0,2 – 1,2	IV	c	0,1	0,1	45,59	45,59
26	V.1	Jura dolna Wysoczyzny Kaliskiej	dolnojurajski (J ₁) P-IX, P-VIII, P-XIII, W-II	314,89	33,0 – 48,0	0,1 – 0,5	II	c	0,3	0,3	94,47	94,47

Klasy jakości wód: I – bardzo dobra, II – dobra, III – umiarkowana, IV – słaba, V – zła;

Typ izolacji: a – brak izolacji, a-b – częściowa izolacja, niska (do 30%, m = 5,0 – 10,0 m), b – izolacja średnia (m = 10,0 – 25,0 m), b-c – izolacja wysoka (m = 25,0 – 50,0 m), c – izolacja bardzo wysoka (m > 50 m)

Z powyższego zestawienia wynika, że najwięcej zasobów dyspozycyjnych w piętrze czwartorzędomym zgromadzone jest w poziomie międzyglinowym dolnym i podglinowym 733,2 m³/h, co stanowi 44,7 % zasobów dyspozycyjnych piętra czwartorzędomego – 1638,7 m³/h. Najmniej zasobów posiada poziom międzyglinowy górny – 297,0 m³/h (18,1 % zasobów dyspozycyjnych), co wynika z mniejszego jego rozprzestrzenienia w obszarze powiatu. Dla piętra paleogeńsko – neogeńskiego (poziom mioceński) zasoby dyspozycyjne wynoszą 129,4 m³/h, co stanowi 6,9 % ogółu zasobów oraz dla piętra jurajskiego 94,5 m³/h, co stanowi 5,1 % ogółu zasobów, które sumarycznie wynoszą 1862,6 m³/h (Q + Ng + J).

Znaczną powierzchnię w obszarze powiatu stanowią wody nieużytkowe w poziomie mioceńskim – 455,91 km² (barwa >100 mg Pt/l i chlorki > 250 mg Cl/l – zał. 7). Mimo występowania wód o złej jakości są one eksploatowane np. w Białym Dworze z poborem w 2020 r. – 6,6 m³/h, Krotoszynie z poborem w 2020 r. – 9,3 m³/h, Bestwinie z poborem w 2020 r. – 1,0 m³/h.

9.2. Zasoby eksploatacyjne ujęć

Zasoby te w odniesieniu do ujęć przedstawiono w załączniku 5, syntetycznie w tabelach 5, 6 i 7.

Na obszarze powiatu zinwentaryzowano 94 ujęcia, dla których zatwierdzono lub przyjęto zasoby eksploatacyjne w okresie obowiązywania Prawa geologicznego z lat 1960 – 1994 oraz Prawa geologicznego i górniczego obowiązującego od 1994 roku.

Zasoby eksploatacyjne ogółem wynoszą: **2712,25 m³/h**

w tym z utworów:

- czwartorzędomych: **1747,15 m³/h** (dla 46 ujęć),
- paleogeńsko – neogeńskich (trzeciorzędowych): **809,10 m³/h** (dla 24 ujęć),
- jurajskich: **156,0 m³/h** (dla 2 ujęć).

Zasoby eksploatacyjne aktualnie czynnych 35 ujęć wynoszą **1994,05 m³/h**,

w tym z utworów:

- czwartorzędomych: **1551,45 m³/h** (dla 26 ujęć),
- paleogeńsko – neogeńskich (trzeciorzędowych): **310,60 m³/h** (dla 8 ujęć),
- jurajskich: **132,0 m³/h** (1 ujęcie).

Zasoby eksploatacyjne ujęć nieczynnych i zlikwidowanych (59 ujęć) wynoszą **718,2 m³/h**,

w tym:

- z utworów czwartorzędomych: **195,7 m³/h** (dla 41 ujęć),
- z utworów paleogeńsko – neogeńskich: **498,5 m³/h** (17 ujęć),

- z utworów jurajskich: **24,0 m³/h** (1 ujęcie).

Zestawienie danych o stanie ujęć w poszczególnych gminach przedstawia tabela 6, W tabeli 7 przedstawiono stan udokumentowania ujęć w nawiązaniu do poziomów wodonośnych. Według tabeli 5 sporządzono blokdiagramy bilansowe zasobów wód podziemnych użytkowych poziomów wodonośnych dla poszczególnych gmin i przedstawiono na rysunku 3.

9.3. Rozdysponowanie zasobów pozwoleniami wodnoprawnymi i strefy ochronne ujęć

Według przeprowadzonej inwentaryzacji aktualne pozwolenia wodnoprawne posiada 35 ujęć. Wszystkie ujęcia posiadające pozwolenie wodnoprawne są ujęciami czynnymi.

Pozwolenia te dotyczą poboru wody w ilości:

- z utworów czwartorzędowych (26 ujęć): **860,3 m³/h**,
- z utworów paleogeńsko – neogeńskich (8 ujęć): **116,7 m³/h**,
- z utworów jurajskich (1 ujęcie): **110,0 m³/h**.

Zdecydowana większość ujęć posiada strefy ochronne obejmujące jedynie teren ochrony bezpośredniej w granicach ich działek wodociągowych. Na obszarze powiatu dla 2 ujęć w m. Wałków w 2010 r. i Ruda w 2010 r. zostały ustanowione strefy ochronne obejmujące również teren ochrony pośredniej.

Zmiany legislacyjne wprowadzone w 2011 r. doprowadziły do wygaszenia decyzji ustanawiających strefy ochronne ujęć. Zgodnie z art. 21 pkt.1 ustawa z dnia 5 stycznia 2011 r. o zmianie ustawy – Prawo wodne oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. 2011 r., nr 32, poz. 159) strefy ochronne ujęć wody ustanowione przed dniem 1 stycznia 2002 r. wygasają z dniem 31 grudnia 2012 r. W związku z powyższym Użytkownik ujęć w m. Zduny, Smoszew i Chwaliszew wystąpił do Wojewody Wielkopolskiego i Wojewody Dolnośląskiego z wnioskami o ustanowienie stref ochronnych obejmujących tereny ochrony pośredniej, gdyż wcześniej ustanowione strefy ochronne dla tych ujęć wygasły z dniem 31 grudnia 2012 r.

Strefy ochrony pośredniej przedstawiono na mapie dokumentacyjnej – zał. 1.

9.4. Aktualna wielkość eksploatacji ujęć i zapotrzebowanie na wodę

Przedmiotowe informacje w odniesieniu do ujęć zestawione są w załączniku 4 i 5 oraz w tabeli 5. Aktualnie eksploatowanych jest 35 ujęć o sumarycznym poborze w 2020 roku **704,04 m³/h** w tym:

- z utworów czwartorzędowych: **587,25 m³/h** (26 ujęć),
- z utworów paleogeńsko –neogeńskich (trzeciorzędowych): **18,58 m³/h** (8 ujęć),

- z utworów jurajskich: **98,21 m³/h** (1 ujęcie).

Ustalony średni pobór wody stanowi 26,0 % zatwierdzonych zasobów eksploatacyjnych i 35,3 % zasobów ujęć czynnych.

Zapotrzebowanie na wodę zostało w większości przypadków określone przez użytkowników. Z reguły nie było większe niż 10 % obecnego zużycia, dlatego w przypadku braku deklaracji od pozostałych użytkowników przyjęto współczynnik zwiększający 1,1 w stosunku do poboru w roku 2020. Stąd potrzeby na wodę czynnych ujęć wynoszą:

- z piętra czwartorzędownego: **645,97 m³/h**,
- z piętra paleogeńsko – neogeńskiego: **20,44 m³/h**,
- z piętra jurajskiego: **108,03 m³/h**.

Sumaryczne wielkości zapotrzebowania wynoszą **774,44 m³/h**, co stanowi 28,6 % zatwierdzonych zasobów eksploatacyjnych i 38,8 % zasobów ujęć czynnych.

9.5. Rezerwa zasobów dyspozycyjnych względem zapotrzebowania na wodę oraz pozwoleń wodnoprawnych

Pełne zestawienie bilansowe przedstawia tabela 5. Zestawienie zostało opracowane dla gmin powiatu krotoszyńskiego w nawiązaniu do pięter wodonośnych i globalnie w stosunku do szacunku zasobów dyspozycyjnych. Z przedstawionych obliczeń wynika, że wielkość zatwierdzonych zasobów eksploatacyjnych dla piętra czwartorzędownego w powiecie przekracza wielkość oszacowanych zasobów dyspozycyjnych o 108,5 m³/h, dla piętra paleogeńsko – neogeńskiego (trzeciorzędowego) o 679,7 m³/h i dla piętra jurajskiego o 61,5 m³/h.

Zasoby dyspozycyjne na terenie powiatu oszacowano na **1862,6 m³/h**, w tym: **1638,7 m³/h** dla piętra czwartorzędownego, **129,4 m³/h** dla piętra(paleogeńsko – neogeńskiego (trzeciorzędowego) i **94,5 m³/h** dla piętra jurajskiego. Zestawiając te wartości dla poszczególnych gmin z obliczonym zapotrzebowaniem i pozwoleniami wodnoprawnymi na wodę należy stwierdzić, że w gminach: Rozdrażew (w piętrze czwartorzędownym), Zduny (w piętrze paleogeńsko – neogeńskim) oraz Koźmin Wielkopolski (w piętrze paleogeńsko – neogeńskim i jurajskim) brak jest rezerw zasobów wód podziemnych. W obszarze całego powiatu rezerwy zasobów dyspozycyjnych w odniesieniu do zapotrzebowania wynoszą: w piętrze czwartorzędownym **993 m³/h**, w piętrze paleogeńsko – neogeńskim są one niewielkie **109 m³/h**, a w piętrze jurajskim jest ich już brak **-13,5 m³/h**.

Rozdysponowanie poboru wody według pozwoleń wodnoprawnych jest większe, gdyż w znacznym stopniu nawiązuje ono do zatwierdzonych zasobów eksploatacyjnych. Dla całego powiatu rezerwa zasobów dyspozycyjnych względem udzielonych pozwoleń wynosi **775,5 m³/h**, co stanowi 41,6 % oszacowanych zasobów dyspozycyjnych, przy czym dane te odnoszą się tylko do 35 ujęć posiadających aktualne pozwolenia wodnoprawne. Przedstawiony, korzystny układ rezerw zasobów dyspozycyjnych dla całego powiatu wynika ze stosunkowo wysokiej nadwyżki tych zasobów w piętrze czwartorzędowym (wynosi ona 778,3 m³/h).

Występujące rezerwy wód podziemnych w piętrze czwartorzędowym w obszarze powiatu wskazują, że ewentualne projektowane nowe ujęcia powinno się lokalizować przede wszystkim w strukturach czwartorzędowych. Na szczególną uwagę zasługuje obszar Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 309 Zbiornik międzymorenowy Smoszew – Chwaliszew – Sulmierzyce (struktura III.4 i III.10), który powinien być szczególnie chroniony ze względu na to, że stanowi on podstawowe źródło zaopatrzenia w wodę mieszkańców miasta i gminy Krotoszyn, Zduny i Sulmierzyce.

Dla użytkowego piętra paleogeńsko – neogeńskiego (trzeciorzędowego) (struktura IV.1 i IV.2) wielkość rezerw względem pozwoleń wodnoprawnych wynosi tylko 12,7 m³/h, przy ich braku dla piętra jurajskiego (struktura V.1.), gdzie deficyt wynosi 15,5 m³/h.

Nieużytkowy poziom wodonośny w piętrze paleogeńsko – neogeńskim (struktura IV.3.) zaliczono do zasobów poza bilansowych, gdyż są to wody barwne lub o podwyższonej zawartości chlorków, niespełniające norm jakości wód do picia zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz. U. z 2017 r. poz. 2294). Wody te są wodami bardzo trudnymi do uzdatnienia.

Tabela 4

Zestawienie obliczeń zasobów odnawialnych i dyspozycyjnych wód podziemnych z utworów czwartorzędowych, paleogeńsko – neogeńskich i jurajskich dla powiatu krotoszyńskiego – gminy Koźmin Wielkopolski, Rozdrażew, Kobylin, Krotoszyn, Zduny, Sulmierzyce

Gmina	Zasoby piętra czwartorzędowego									Razem		Zasoby piętra paleogeńskiego-neogeńskiego (poziom mioceniński)						Zasoby piętra jurajskiego (poziom dolnojurajski)			Razem Q i Ng i J	
	Poziom gruntowy			Poziom międzyglinowy górny			Poziom międzyglinowy dolny i podglinowy					Użytkowy poziom wodonośny			Wody barwne (Nieużytkowy poziom wodonośny)							
	F km ²	Q _o m ³ /h	Q _d m ³ /h	F km ²	Q _o m ³ /h	Q _d m ³ /h	F km ²	Q _o m ³ /h	Q _d m ³ /h	Q _o m ³ /h	Q _d m ³ /h	F km ²	Q _o m ³ /h	Q _d m ³ /h	F km ²	Q _o m ³ /h	Q _d m ³ /h	F km ²	Q _o m ³ /h	Q _d m ³ /h	Q _o m ³ /h	Q _d m ³ /h
Koźmin Wlkp. (01)	8,90	50,71	34,60	27,54	151,47	123,93	8,49	32,76	27,78	234,94	186,31	22,16	11,09	11,09	130,10	13,01	13,01	136,32	40,90	40,90	286,93	238,31
Rozdrażew (02)	0,00	0,00	0,00	12,65	68,78	56,92	0,00	0,00	0,00	68,78	56,92	7,07	3,61	3,61	71,87	7,19	7,19	77,15	23,15	23,15	95,53	83,67
Kobylin (03)	12,51	73,89	64,83	5,61	28,53	23,95	17,81	85,49	60,55	187,91	149,32	0,00	0,00	0,00	112,00	11,20	11,20	0,00	0,00	0,00	187,91	149,32
Krotoszyn (04)	51,63	324,03	280,02	20,55	105,53	89,12	41,70	404,78	390,80	834,34	759,94	178,77	91,17	91,17	76,74	7,67	7,67	101,42	30,43	30,43	955,94	881,54
Zduny (05)	37,41	225,59	206,04	0,77	3,70	3,08	23,80	148,04	130,36	377,33	339,48	19,67	8,63	8,63	65,20	6,52	6,52	0,00	0,00	0,00	385,96	348,11
Sulmierzyce (06)	4,12	26,37	23,07	0,00	0,00	0,00	10,66	124,72	123,66	151,09	146,73	29,17	14,88	14,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	165,97	161,60
Powiat	114,6	700,6	608,6	67,1	358,0	297,0	102,5	795,8	733,2	1854,4	1638,7	256,8	129,4	129,4	455,9	45,6	45,6	314,9	94,5	94,5	2078,2	1862,6

14,88 – zasoby poziomów wodonośnych nie ujętych do eksploatacji

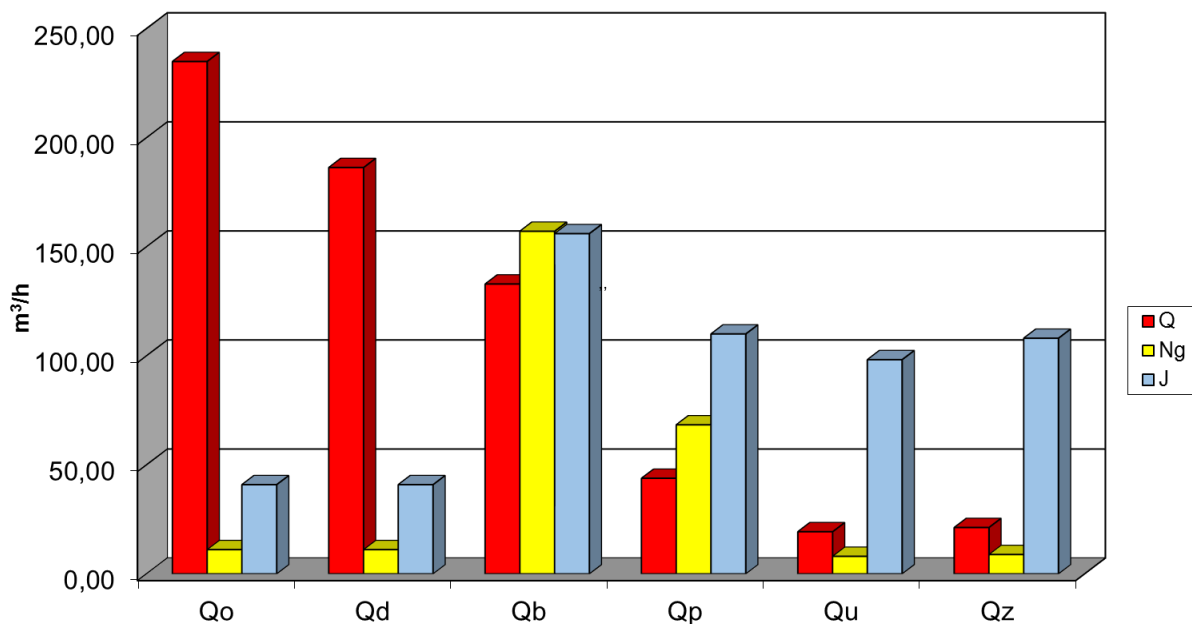
Tabela 5

Zestawienie bilansowe zasobów wód podziemnych w gminach Koźmin Wielkopolski, Rozdrażew, Kobylin, Krotoszyn, Zduny, Sulmierzyce w nawiązaniu do pięter wodonośnych, pozwoleń wodnoprawnych, poboru wody i potrzeb na wodę

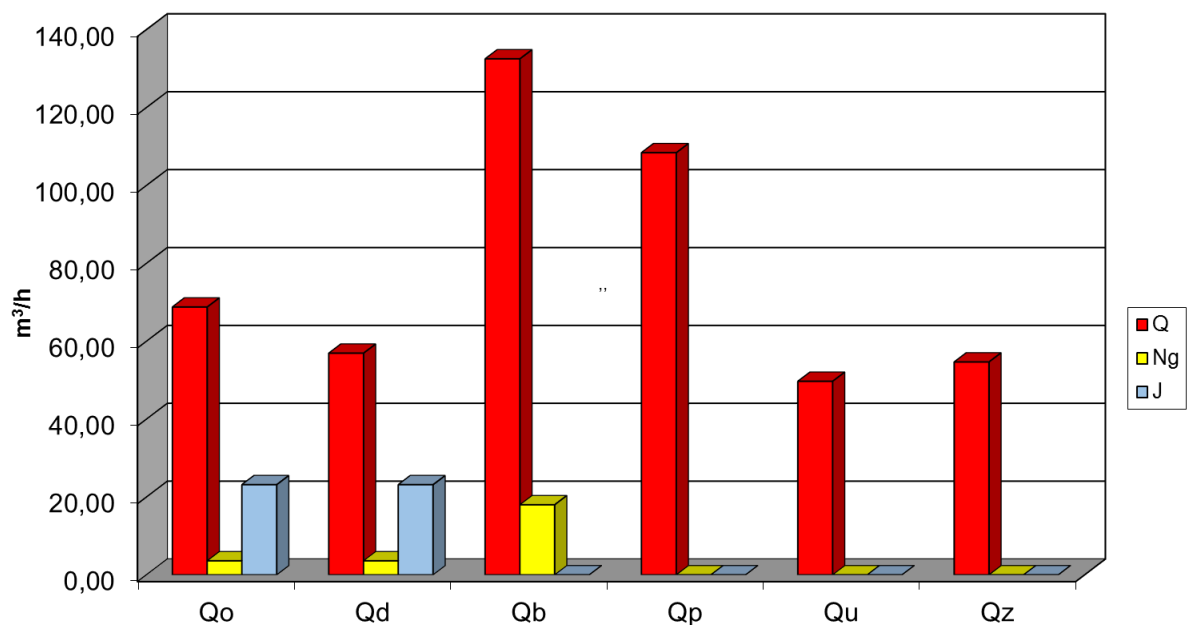
Gmina	wiek ujętej warstwy	wielkość zatwierdzonych zasobów		wielkość pozwoleń wodnoprawnych		pobór wody w 2020 r.	zapotrzebowanie na wodę	szacunkowe zasoby		rezerwa zasobów względem		Qb/Qd	Qp/Qd	Qu/Qd	Qz/Qd
		ogółem	dla ujęć czynnych	ogółem	dla ujęć czynnych			odnawialne	dyspozycyjne	zapotrzebowania	wg pozwoleń wodnoprawnych				
[m³/h]												[-]			
Q _b	Q _{bez}	Q _p	Q _{pez}	Q _u	Q _z	Q _o	Q _d	Q _d -Q _z	Q _d -Q _p						
Koźmin	Q	132,90	67,50	43,81	43,81	19,32	21,25	234,94	186,31	165,06	142,50	0,713	0,235	0,104	0,114
	Ng	157,10	86,60	68,32	68,32	8,04	8,85	11,09	11,09	3,05	-57,23	14,166	6,161	0,725	0,798
	J	156,00	132,00	110,00	110,00	98,21	108,03	40,90	40,90	-67,13	-69,10	3,814	2,689	2,401	2,641
Razem		446,00	286,10	222,13	222,13	125,57	138,13	286,93	238,30	100,98	16,17	18,69	9,09	3,23	3,55
Rozdrażew	Q	132,50	125,60	108,40	108,40	49,70	54,67	68,78	56,92	2,25	-51,48	2,328	1,904	0,873	0,960
	Ng	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,61	3,61	3,61	3,61	4,986	0	0	0
	J	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,15	23,15	23,15	23,15	0	0	0	0
Razem		150,50	125,60	108,40	108,40	49,70	54,67	95,54	83,68	29,01	-24,72	7,31	1,90	0,87	0,96
Kobylin	Q	297,10	252,10	105,67	105,67	88,79	97,67	187,91	149,32	51,65	43,65	1,990	0,708	0,595	0,654
	Ng	54,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	—	—	—	—
Razem		351,60	252,10	105,67	105,67	88,79	97,67	187,91	149,32	51,65	43,65	1,99	0,71	0,59	0,65
Krotoszyn	Q	754,95	728,25	363,81	363,81	283,92	312,31	834,34	759,94	447,63	396,13	0,993	0,479	0,374	0,411
	Ng	433,50	128,00	37,96	37,96	9,64	10,60	91,17	91,17	80,57	53,21	4,755	0,416	0,106	0,116
	J	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	30,43	30,43	30,43	30,43	0	0	0	0
Razem		1188,45	856,25	401,77	401,77	293,56	322,91	955,94	881,54	558,63	479,77	5,75	0,90	0,48	0,53
Zduny	Q	331,70	288,00	219,74	219,74	129,88	142,87	377,33	339,48	196,61	119,74	0,977	0,647	0,383	0,421
	Ng	146,00	96,00	10,42	10,42	0,90	0,99	8,63	8,63	7,64	-1,79	16,918	1,207	0,104	0,115
Razem		477,70	384,00	230,16	230,16	130,78	143,86	385,96	348,11	204,25	117,95	17,89	1,85	0,49	0,54
Sulmierzyce	Q	98,00	90,00	18,95	18,95	15,64	17,20	151,09	146,73	129,53	127,78	0,668	0,129	0,107	0,117
	Ng	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,88	14,88	14,88	14,88	0,000	0	0	0
Razem		98,00	90,00	18,95	18,95	15,64	17,20	165,97	161,61	144,41	142,66	0,67	0,13	0,11	0,12
Powiat	Q	1747,15	1551,45	860,38	860,38	587,25	645,97	1854,39	1638,70	992,73	778,32	7,67	4,10	2,43	2,68
	Ng	809,10	310,60	116,70	116,70	18,58	20,44	129,38	129,38	109,75	12,68	40,82	7,78	0,94	1,03
	J	156,00	132,00	110,00	110,00	98,21	108,03	94,48	94,48	-13,55	-15,52	3,81	2,69	2,40	2,64
Razem		2712,25	1994,05	1087,08	1087,08	704,04	774,44	2078,25	1862,56	1088,93	775,48	52,31	14,58	5,77	6,35

Rys. 2. Blokdiagramy bilansowe zasobów wód podziemnych poziomów użytkowych w gminach Koźmin Wielkopolski, Rozdrażew, Kobylin, Krotoszyn, Zduny, Sulmierzyce powiatu krotoszyńskiego (wg tabeli 5)

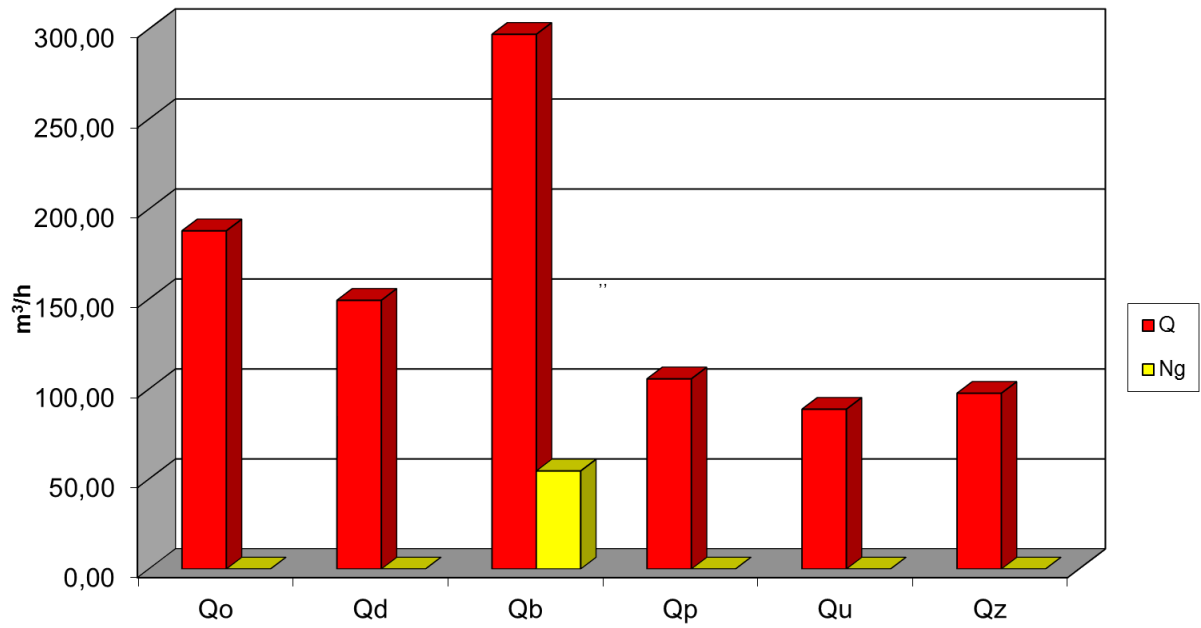
Gmina Koźmin Wielkopolski



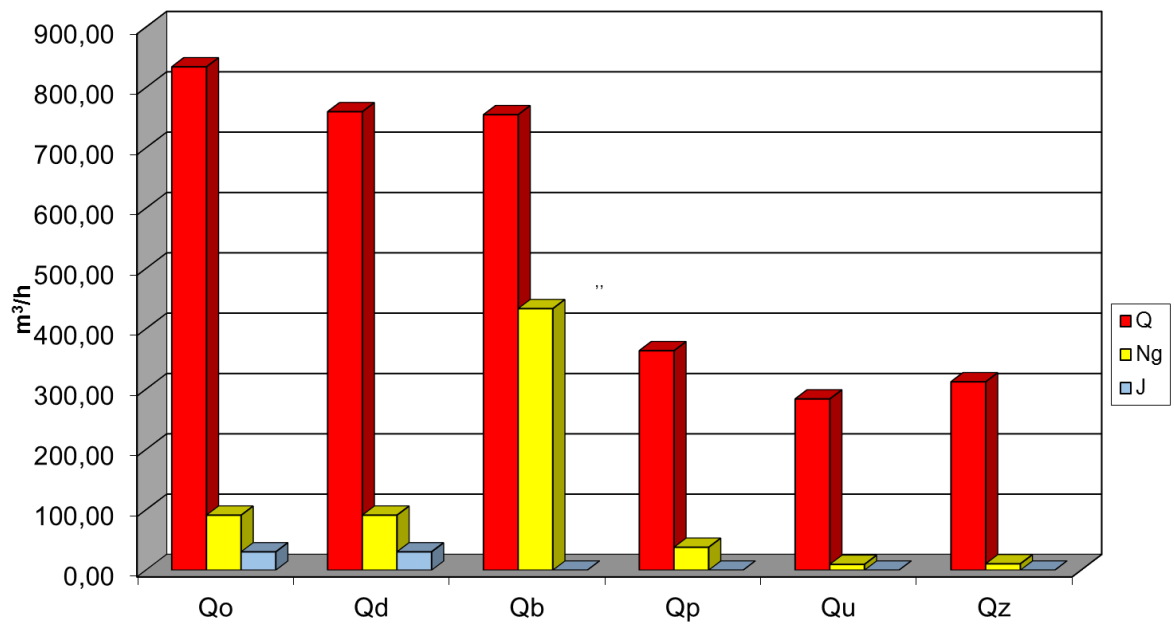
Gmina Rozdrażew



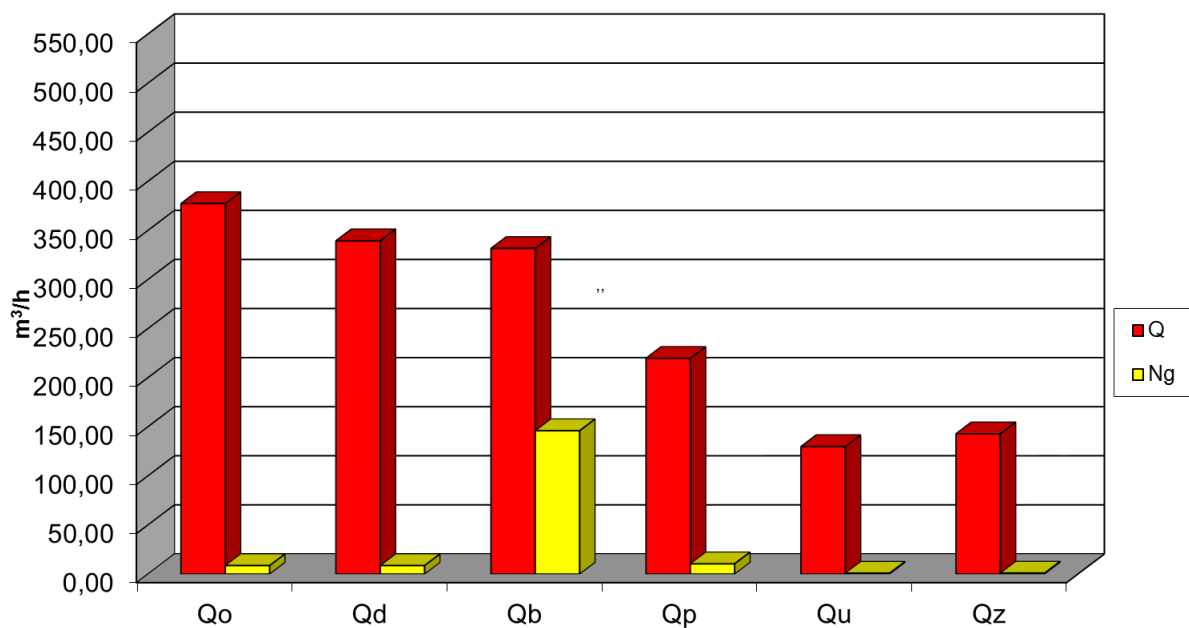
Gmina Kobylin



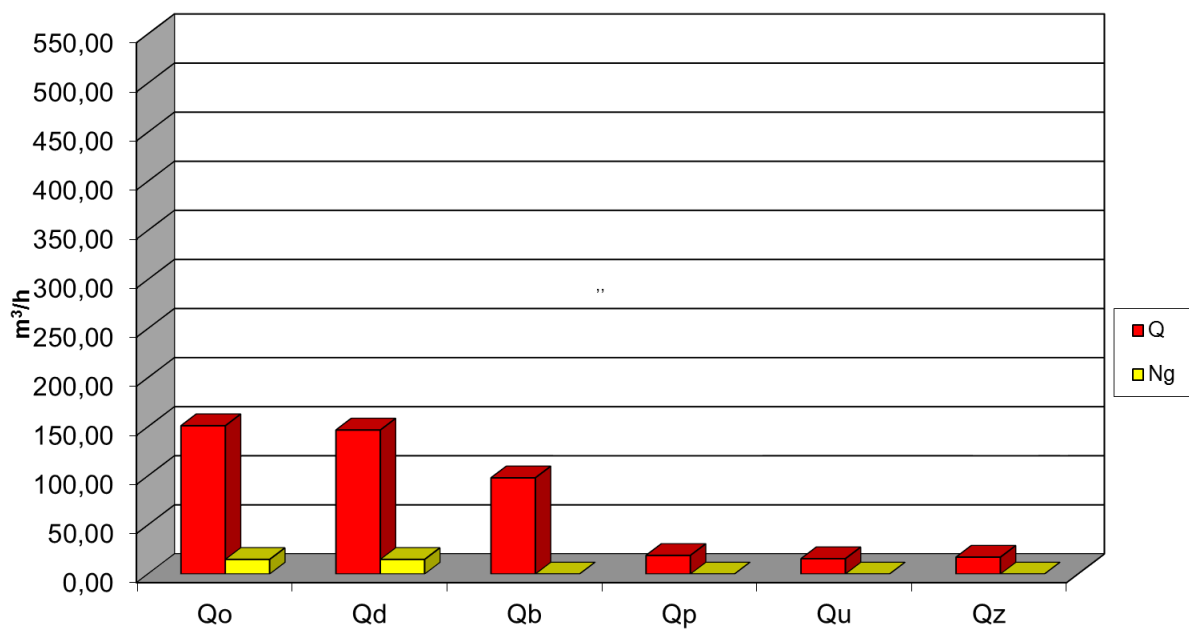
Gmina Krotoszyn



Gmina Zduny



Gmina Sulmierzyce



Qo – zasoby odnawialne,
 Qd – zasoby dyspozycyjne,
 Qb – zasoby eksploatacyjne,
 Qp – rozdysponowanie zasobów pozwoleniami wodnoprawnymi,
 Qu – aktualna eksploatacja ujęć,
 Qz – perspektywiczne zapotrzebowanie na wodę

Tabela 6

Zbiorcza tabela stanu ujęć wód podziemnych w gminach Koźmin Wielkopolski, Rozdrażew, Kobylin, Krotoszyn, Zduny, Sulmierzyce

Lp.	Gmina	Ogólna		Ilość ujęć							
		ilość ujęć		Czynnych	Nieczynnych	Awaryjnych	Zlikwidowanych	O zatwierdzonych zasobach	Posiadających strefę ochronną		Posiadających pozwolenie wodnoprawne
									udokumento- waną	ustanowioną	
1	Koźmin Wlkp. (01)	Q	19	8	5	0	6	16		6	8
		Ng	8	4	4	0	0	7		2	4
		J	2	1	1	0	0	2		1	1
	Razem:		29	13	10	0	6	25		9	13
2	Rozdrażew (02)	Q	5	4	1	0	0	5		3	4
		Ng	1	0	1	0	0	1		0	0
	Razem:		6	4	2	0	0	6		3	4
3	Kobylin (03)	Q	14	4	7	0	3	6		2	4
		Ng	1	0	1	0	0	1		0	0
	Razem:		15	4	8	0	3	7		2	4
4	Krotoszyn (04)	Q	13	6	5	0	2	10		4	6
		Ng	11	3	7	0	1	11		2	3
	Razem:		24	9	12	0	3	21		6	9
5	Zduny (05)	Q	11	3	8	0	0	7		3	3
		Ng	4	1	3	0	0	4		1	1
	Razem:		15	4	11	0	0	11		4	4
6	Sulmierzyce (06)	Q	5	1	4	0	0	2		1	1
		Ng	0	0	0	0	0	0		0	0
	Razem:		5	1	4	0	0	2		1	1
Powiat		Q	67	26	30	0	11	46		19	26
		Ng	25	8	16	0	1	24		5	8
		J	2	1	1	0	0	2		1	1
	Razem:		94	35	47	0	12	72		25	35

Tabela 7

Zbiorcza tabela stanu udokumentowania ujęć wód podziemnych w nawiązaniu do poziomów wodonośnych

Gmina	Ogólna ilość ujęć	Zatwierdzone zasoby eksploatacyjne [m ³ /h]	Ujęcia wód podziemnych z utworów												
			czwartorzędowych						neogeńskich				jurajskich		
			Ilość ujęć					Zatwierdzone zasoby eksploatacyjne [m ³ /h]	Ilość ujęć			Zatwierdzone zasoby eksploatacyjne [m ³ /h]	Ilość ujęć		Zatwierdzone zasoby eksploatacyjne [m ³ /h]
			Ogółem	poziom					Ogółem	Poziom w ilach	Poziom mioceniński		Ogółem	Poziom jurajski	
gruntowy	międzyglinowy górny	międzyglinowy dolny		podglinowy	Poziom w ilach	Poziom mioceniński	Poziom jurajski								
Koźmin Wlkp (01)	29	446,0	19	1	6	9	3	132,9	8	0	8	157,1	2	2	156,0
				numery ujęć						numery ujęć				numery ujęć	
					42010203	42011101	42010301			42010101				42011401	42010501
					42011201	42010601	42010401			42011801				42011601	
					42011501	42010801	42010701			42011901					
					42011701	42010901	42012001								
					42012501	42011001	42012101								
					42012901	42011302	42012302								
						42012201	42012701								
						42012401	42012801								
						42012601									

UWAGA:

Numer ujęcia w **GIS** składa się z numeru powiatu **(42)**, numeru gminy **(01)**, numeru ujęcia **(01)** i reprezentatywnej studni **(01)**

42010401 ujęcia nie posiadają decyzji zasobowych

Tabela 7 c.d.

Gmina	Ogólna ilość ujęć	Zatwierdzone zasoby eksploatacyjne [m ³ /h]	Ujęcia wód podziemnych z utworów									
			czwartorzędowych						neogeńskich			
			Ilość ujęć					Zatwierdzone zasoby eksploatacyjne [m ³ /h]	Ilość ujęć			Zatwierdzone zasoby eksploatacyjne [m ³ /h]
			Ogółem	poziom					Ogółem	Poziom w iłach	Poziom mioceni	
				gruntowy	międzyglinowy górny	międzyglinowy dolny	podglinowy					
Rozdrażew (02)	6	150,5	5	0	5	0	0	132,5	1	0	1	18,0
				numery ujęć						numery ujęć		
					42020201						42020101	
					42020302							
					42020401							
					42020501							
					42020601							

UWAGA:

Numer ujęcia w **GIS** składa się z numeru powiatu **(42)**, numeru gminy **(01)**, numeru ujęcia **(01)** i reprezentatywnej studni **(01)**

Tabela 7 c.d.

Gmina	Ogólna ilość ujęć	Zatwierdzone zasoby eksploatacyjne [m ³ /h]	Ujęcia wód podziemnych z utworów									
			czwartorzędowych							neogeńskich		
			Ilość ujęć					Zatwierdzone zasoby eksploatacyjne [m ³ /h]	Ilość ujęć			Zatwierdzone zasoby eksploatacyjne [m ³ /h]
			Ogółem	poziom					Ogółem	Poziom w ilach	Poziom mioczeński	
gruntowy	międzyglinowy górny	międzyglinowy dolny		podglinowy								
Kobylin (03)	15	351,6	14	0	3	11	0	297,1	1	0	1	54,5
				numery ujęć						numery ujęć		
					42031202	42030103					42030201	
					42031301	42030303						
					42031401	42030401						
						42030501						
						42030601						
						42030701						
						42030801						
						42030901						
						42031003						
						42031102						
						42031501						

UWAGA:

Numer ujęcia w GIS składa się z numeru powiatu (42), numeru gminy (01), numeru ujęcia (01) i reprezentatywnej studni (01)

42031301

ujęcia nie posiadają decyzji zasobowych

Tabela 7 c.d.

Gmina	Ogólna ilość ujęć	Zatwierdzone zasoby eksploatacyjne [m³/h]	Ujęcia wód podziemnych z utworów									
			czwartorzędowych							neogeńskich		
			Ilość ujęć					Zatwierdzone zasoby eksploatacyjne [m³/h]	Ilość ujęć			Zatwierdzone zasoby eksploatacyjne [m³/h]
			Ogółem	poziom					Ogółem	Poziom w łąkach	Poziom mioceński	
gruntowy	międzyglinowy górny	międzyglinowy dolny		podglinowy								
Krotoszyn (04)	24	1173,45	13	1	5	7	0	739,95	11	0	11	433,5
				numery ujęć						numery ujęć		
				42041701	42040602	42040301					42040102	
					42040701	42040401					42040201	
					42040901	42041601					42040501	
					42042001	42041801					42040801	
					42042101	42042203					42041001	
						42042302					42041102	
				42042401		42041201						
						42041301						
						42041401						
						42041501						
					42041901							

UWAGA:

Numer ujęcia w GIS składa się z numeru powiatu (42), numeru gminy (04), numeru ujęcia (01) i reprezentatywnej studni (01)

42040601

ujęcia nie posiadają decyzji zasobowych

Tabela 7 c.d.

Gmina	Ogólna ilość ujęć	Zatwierdzone zasoby eksploatacyjne [m ³ /h]	Ujęcia wód podziemnych z utworów									
			czwartorzędowych						neogeńskich			
			Ilość ujęć					Zatwierdzone zasoby eksploatacyjne [m ³ /h]	Ilość ujęć			Zatwierdzone zasoby eksploatacyjne [m ³ /h]
			Ogółem	poziom					Ogółem	Poziom w łożach	Poziom mioceński	
gruntowy	międzyglinowy górny	międzyglinowy dolny		podglinowy								
Zduny (05)	15	477,7	11	1	1	9	0	331,7	4	0	4	146,0
				numery ujęć						numery ujęć		
				42050301	42021501	42050101				42050501		
						42050201					42050801	
						42050401					42051001	
						42050601					42051201	
						42050704						
						42050901						
						42051101						
						42051301						
						42051401						

UWAGA:

Numer ujęcia w GIS składa się z numeru powiatu (42), numeru gminy (05), numeru ujęcia (01) i reprezentatywnej studni (01)

42050101

ujęcia nie posiadają decyzji zasobowych

Tabela 7 c.d.

Gmina	Ogólna ilość ujęć	Zatwierdzone zasoby eksploatacyjne [m ³ /h]	Ujęcia wód podziemnych z utworów czwartorzędowych					
			Ilość ujęć					Zatwierdzone zasoby eksploatacyjne [m ³ /h]
			Ogółem	poziom				
				gruntowy	międzyglinowy górny	międzyglinowy dolny	podglinowy	
Sulmierzyce (06)	5	98,0	5	1	0	4	0	98,0
				numery ujęć				
				42060302		42060101		
						42060201		
						42060401		
						42060501		

UWAGA:

Numer ujęcia w GIS składa się z numeru powiatu **(42)**, numeru gminy **(06)**, numeru ujęcia **(01)** i reprezentatywnej studni **(01)**

42060302

ujęcia nie posiadają decyzji zasobowych

10. Waloryzacja wód podziemnych w odniesieniu do poziomów wodonośnych

Waloryzację przeprowadzono w oparciu o zasady i wytyczne opisane w rozdziale 1.2. Wyniki waloryzacji pokazują duże zróżnicowanie wartości poszczególnych poziomów waloryzacyjnych. Najniższe wartości (walory niskie) posiadają struktury poziomu gruntowego ze względu na brak izolacji i złą jakość wody.

Najwyższe wartości (walory dość wysokie, wysokie i bardzo wysokie) posiadają czwartorzędowe struktury poziomów wgłębnych, poziom mioceni (poza strefą wód zabarwionych) oraz jurajski poziom wodonośny, które cechują się dobrą izolacją i względnie dobrą jakością wody.

Należy podkreślić, że poziom neogeński na znacznym terenie powiatu krotoszyńskiego (455,91 km²) podlega wpływom czynników geogenicznych (barwa i chlorki), charakterystycznych dla tych poziomów. Nieużytkowy poziom wodonośny w piętrze paleogeńsko – neogeńskim nie został poddany waloryzacji, gdyż występują w nim wody o złej jakości, niespełniające norm jakości wód do picia zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz. U. z 2017 r. poz. 2294).

Dokładną charakterystykę waloryzacji w zakresie ilościowym i jakościowym wód podziemnych wydzielonych struktur przedstawia tabela 8 oraz załącznik 7.

Tabela 8

Waloryzacja zasobów wód podziemnych wydzielonych struktur wodonośnych na terenie gmin: Koźmin Wielkopolski, Rozdrażew, Kobylin, Krotoszyn, Zduny, Sulmierzyce

Lp.	Nr struktury	Nazwa	Poziom wodonośny	F km ²	Wskaźniki Waloryzacji							
					α	β	γ	δ	W1	W2	λ	W
1	I.1	Lubieszka	gruntowy (Q)	1,97	1,5	1,1	1,1	1,5	6	0,5	1,0	8,2
2	I.2	Dolina Orli (Koźmin – Kuklinów)	gruntowy (Q)	12,29	1,25	1,1	1,25	1,5	4	1,0	0,8	8,3
3	I.3	Dolina Rdęcy, Orli, Żydowskiego Potoku, Borownicy	gruntowy (Q)	44,76	1,25	1,1	1,25	1,4	4	1,0	0,8	7,7
4	I.4	Dolina Czarnej Wody	gruntowy (Q)	46,33	1,25	1,1	1,25	1,5	4	1,0	0,8	8,3
5	I.5	Dolina Kurocha	gruntowy (Q)	9,23	1,25	1,1	1,0	1,5	4	1,0	1,0	8,3
6	II.1	Raszewy	międzyglinowy górny (Q)	2,95	1,3	1,2	1,0	1,4	10	1,5	1,0	32,8
7	II.2	Rzemiechów	międzyglinowy górny (Q)	1,35	1,25	1,2	1,25	1,4	6	1,5	1,0	23,6
8	II.3	Krotoszyn – Salska	międzyglinowy górny (Q)	9,83	1,25	1,2	1,25	1,1	6	0,5	1,0	6,2
9	II.4	Koźmin – Orla – Dzielice	międzyglinowy górny (Q)	32,26	1,25	1,1	1,25	1,1	10	1,5	1,0	28,4
10	II.5	Rozdrażew – Kobierno	międzyglinowy górny (Q)	13,56	1,5	1,1	1,25	1,3	6	1,5	1,0	24,1
11	II.6	Biadki	międzyglinowy górny (Q)	5,86	1,25	1,1	1,25	1,1	10	1,0	1,0	28,4
12	II.7	Pogorzela - Głuchów	międzyglinowy górny (Q)	1,01	1,25	1,2	1,1	1,5	6	1,0	1,0	14,8
13	II.8	Kromolice	międzyglinowy górny (Q)	0,30	1,25	1,2	1,0	1,5	6	1,0	1,0	13,5
14	III.1	Łagiewniki – Kobylin – Smolice	międzyglinowy dolny (Q)	17,81	1,5	1,2	1,5	1,4	12	1,5	1,0	68,0
15	III.2	Ruda	międzyglinowy dolny (Q)	1,81	1,25	1,1	1,25	1,3	12	1,5	1,0	40,2

16	III.3	Lutogńew – Konarzew – Baszków – miasto Zduny	międzyglinowy dolny (Q)	21,66	1,5	1,2	1,1	1,1	12	2,0	1,0	52,3
17	III.4	Zduny (ujęcie)	międzyglinowy dolny (Q)	6,07	1,25	1,0	1,5	1,4	10	1,5	1,0	39,4
18	III.5	Krotoszyn	międzyglinowy dolny (Q)	1,48	1,5	1,2	1,0	1,1	10	0,5	1,0	9,9
19	III.6	Raciborów	międzyglinowy dolny (Q)	1,83	1,25	1,2	1,25	1,4	10	1,5	1,0	39,4
20	III.7	Borzęciczki	międzyglinowy dolny (Q)	0,77	1,25	1,2	1,4	1,5	20	1,0	1,0	63,0
21	III.8	Koźmin	międzyglinowy dolny (Q)	4,24	1,0	1,2	1,0	1,4	12	1,5	1,0	30,2
22	III.9	Stara Obra	międzyglinowy dolny (Q)	0,46	1,0	1,2	1,0	1,4	12	1,5	1,0	30,2
23	III.10	Tomnice – Smoszew – Chwaliszew – Sulmierzyce	międzyglinowy dolny (Q)	39,00	1,5	1,0	1,5	1,4	12	2,0	1,0	75,6
24	III.11	Baszyny	międzyglinowy dolny (Q)	4,31	1,25	1,1	1,25	1,5	12	1,5	1,0	46,4
25	III.12	Borzęciczki – Wyrębin	międzyglinowy dolny (Q)	1,67	1,25	1,2	1,4	1,5	12	1,0	1,0	37,8
26	III.13	Biały Dwór	międzyglinowy dolny (Q)	1,35	1,25	1,3	1,5	1,5	12	1,0	1,0	43,8
27	IV.1	Zachodnia część wysoczyzny kaliskiej	mioceniński (Ng)	7,31	1,3	1,5	1,25	1,5	20	0,7	0,8	40,9
28	IV.2	Wschodnia część wysoczyzny kaliskiej	mioceniński (Ng)	249,55	1,25	1,5	1,25	1,5	20	0,7	0,8	39,4
29	IV.3	Nieużytkowy poziom wodonośny	mioceniński (Ng)	455,91	nie waloryzowano							
30	V.1	Jura dolna wysoczyzny kaliskiej	dolnojurajski (J ₁)	314,89	1,5	1,5	1,25	1,5	20	0,7	0,5	29,5

W – Wartość poziomu wód podziemnych: 1 – bardzo wysoka pow. 50 punktów

2 – wysoka	30 – 50
3 – dość wysoka	20 – 29
4 – średnia	19-10
5 – niska	9 – 5
6 – bardzo niska	<5

11. Spis literatury i wykorzystanych materiałów

1. Atlas hydrogeologiczny Polski 1 : 500 000, część I i II. Red. B. Paczyński. Państwowy Instytut Geologiczny. Warszawa, 1994/1995.
2. Atlas hydrograficzny Polski 1 : 200 000. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Warszawa, 2005.
3. Atlas klimatu Polski. Lorenc H. [red.], IMGW, Warszawa, 2005.
4. Baj A., 2015 - Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód podziemnych z utworów neogenu w miejscowości Czarny Sad, miejscowość: Czarny Sad, działka nr 2/5, gmina Koźmin Wlkp., powiat krotoszyński, województwo wielkopolskie. GEOBAJ, Poznań.
5. Baj A., 2018 - Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód podziemnych z utworów czwartorzędu, na działce nr 572/51 w miejscowości Rozdrażew. GEOBAJ, Poznań.
6. Balanicki Z., 2006 - Dodatek do Dokumentacji hydrogeologicznej ujęcia wód podziemnych z utworów trzeciorzędowych w miejscowości Bestwin, gm. Zduny, powiat krotoszyński, województwo wielkopolskie. BAL-DUO, Poznań.
7. Balanicki Z., 2007 - Dodatek do Dokumentacji hydrogeologicznej ujęcia wód podziemnych z utworów trzeciorzędowych - mioceńskich na terenie cegielni Krotoszyńskiego Przedsiębiorstwa Ceramiki Budowlanej „CERABUD” S.A. BAL-DUO, Poznań.
8. Balanicki Z., 2007 – Dodatek do Dokumentacji hydrogeologicznej w kat. „B” ujęcia wody podziemnej z utworów czwartorzędowych-plejstocieńskich w miejscowości Wałków-Borzęcice, opracowanej przez „Wodrol” w Swarzędzu w 1971 r. zawierający propozycję strefy ochronnej ujęcia. BAL-DUO, Poznań.
9. Balanicki Z., 2008 - Dodatek do „Dokumentacji hydrogeologicznej w kat. „B” ujęcia wody podziemnej z utworów plejstocieńskich dla wodociągu wiejskiego” z 1983 r. zawierający wyniki pompowania kontrolnego otworu nr 2 oraz określenie obszaru zasilania i obszaru zasobowego, miejscowość: Ruda, gm. Zduny, powiat krotoszyński, województwo wielkopolskie. BAL-DUO, Poznań.
10. Balanicki Z., 2008 - Dodatek do Dokumentacji hydrogeologicznej ujęcia wód podziemnych z utworów trzeciorzędowych na terenie firmy „MAHLE” Polska Sp. z o.o. BAL-DUO, Poznań.
11. Balanicki Z., 2009 – Dodatek do „Dokumentacji hydrogeologicznej zasobów zwykłych wód podziemnych z utworów trzeciorzędowych i jurajskich podsystemu wodonośnego wysoczyzny kaliskiej regionu Wielkopolskiego, część województw: kaliskiego, leszczyńskiego, poznańskiego” opracowanej przez Przedsiębiorstwo Geologiczne we Wrocławiu, oddział w Poznaniu w 1989 r. dotyczący wykonania otworu awaryjnego nr 3a w utworach jurajskich na terenie miejskiego ujęcia wód podziemnych w Koźminie Wlkp. BAL-DUO, Poznań.
12. Balcerkiewicz Z., 1975 – Dokumentacja hydrogeologiczna ujęcia wody podziemnej z utworów plejstocieńskich w Łagiewnikach. PZRIWwW „Wodrol”, Poznań.
13. Balcerkiewicz Z., Świdurska A., Wesołowski K., Matelski P., 2008 - Dokumentacja hydrogeologiczna ujęcia wód podziemnych z utworów czwartorzędowych,

- plejstocénskich - otwór nr 1 w miejscowości Smolice, gm. Kobylin, powiat krotoszyński, województwo wielkopolskie. HYDROSERVIS, Poznań.
14. Balcerkiewicz Z., Świdurska A., Wesołowski K., Matelski P., 2008 - Dokumentacja hydrogeologiczna ujęcia wód podziemnych z utworów czwartorzędowych, plejstocénskich - otwór nr 1 w miejscowości Smolice, gm. Kobylin, powiat krotoszyński, województwo wielkopolskie. HYDROSERVIS, Poznań.
 15. Błaszyk T., Dąbrowski S., Górski J., Przybyłek J., 1991 - Główne zbiorniki wód podziemnych Wielkopolski i problemy ich ochrony. Materiały 62 Zjazdu Polskiego Towarzystwa Geologicznego, Poznań.
 16. Błaszyk T., Dąbrowski S., Górski J., Przybyłek J., 1992 - Stan rozpoznania i wykorzystania wód niecki trzeciorzędowej w Wielkopolsce. W służbie polskiej geologii. Wyd. AGH Kraków.
 17. Bojarski L. (red. naczelny), 1996 - Atlas hydrochemiczny i hydrodynamiczny paleozoiku i mezozoiku oraz ascenzyjnego zasolenia wód podziemnych na Niżu Polskim. PIG Warszawa.
 18. Cichocka J., Wierzbńska N., 2019 - Dodatek do dokumentacji hydrogeologicznej zasobów eksploatacyjnych w kat. „B” ujęcia wód podziemnych z utworów czwartorzędowych w miejscowości Konarzew, gm. Zduny, pow. Krotoszyński, dotyczący wykonania otworu studziennego nr 2. Usługi Projektowe w Zakresie Hydrogeologii Cichocka Jolanta, Poznań.
 19. Dąbrowska M., 2019 - Sprawozdanie z monitoringu lokalnego w roku hydrologicznym 2018/2019 ujęć wód podziemnych i ich terenów zasobowych znajdujących się w Zdunach, Smoszewie, Chwaliszewie, Raciborowie, Baszynach powiat krotoszyński. Hydroconsult Sp. z o.o., Poznań.
 20. Dąbrowska M., Flieger-Szymańska M., Matusiak M., Filipiak P., Pawlak A., Kotlicki A., 2015 - Dokumentacja hydrogeologiczna określająca warunki hydrogeologiczne w związku z ustanawianiem obszarów ochronnych Głównego Zbiornika Wód Podziemnych nr 309 Zbiornik międzymorenowy Smoszew - Chwaliszew - Sulmierzyce. Hydroconsult Sp. z o.o., Poznań.
 21. Dąbrowski S., 1985 - Zbiornik wód trzeciorzędowych w Wielkopolsce. Materiały z sesji ku czci 80-lecia prof. Z. Pazdro. Kraków.
 22. Dąbrowski S., 1986 - Basen wód trzeciorzędowych w Wielkopolsce. Materiały z sesji - Rozwój regionalnych badań hydrogeologicznych w Polsce, Wyd. AGH Kraków.
 23. Dąbrowski S. i inni, 1999 - Bilans zasobów wód podziemnych określający ich aktualny stan rozpoznania, udokumentowania i rozdysponowania na terenie woj. wielkopolskiego, w odniesieniu do poboru wody przez ośrodki miejskie. Hydroconsult Sp. z o.o., Oddział w Poznaniu.
 24. Dąbrowski S. i inni, 2002 - Bilans wód podziemnych na terenie powiatu ostrowskiego, woj. wielkopolskie. „Hydroconsult” Sp. z o.o., Oddział w Poznaniu.
 25. Dąbrowski S. i inni, 2004 - Wpływ oddziaływania gospodarczego wykorzystania zasobów wód podziemnych w obszarze Regionu Warty na ich stan ilościowy. „Hydroconsult” Sp. z o.o., Oddział w Poznaniu.
 26. Dąbrowski S. i inni, 2005 - Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów eksploatacyjnych wód podziemnych z utworów czwartorzędowych ujęcia „Zduny”. Hydroconsult

- Sp. z o.o., w Poznaniu.
27. Dąbrowski S. i inni, 2005 – Bilans wód podziemnych w obrębie struktur wodonośnych wraz z oceną ich udokumentowania, wykorzystania oraz określeniem rezerw zasobowych powiat gostyński, woj. wielkopolskie. Hydroconsult Sp. z o.o., w Poznaniu.
 28. Dąbrowska M., Rynarzewski W., Straburzyńska-Janiszewska R., Pawlak A., 2017 – Dodatek do „Dokumentacji hydrogeologicznej wraz z ustaleniem zasobów eksploatacyjnych w kat. „B” ujęcia wód podziemnych z utworów czwartorzędowych w rejonie Smoszew – Chwaliszew – Sulmierzyce” z 1984 r., zawierający propozycję strefy ochronnej ujęcia „Smoszew” dla wydajności $Q = 4\,440\text{ m}^3/\text{dobę}$ ($185,0\text{ m}^3/\text{h}$). Hydroconsult Sp. z o.o., w Poznaniu.
 29. Dąbrowski S., Dąbrowska M., Flieger-Szymańska M., Szymański A., 2018 – Dodatek do „Dokumentacji hydrogeologicznej zasobów eksploatacyjnych wód podziemnych z utworów czwartorzędowych ujęcia „Zduny”” z 2005 r., związany z wykonaniem studni zastępczej nr Xb. Hydroconsult sp. z o.o., Poznań.
 30. Dąbrowska M., Rynarzewski W., Straburzyńska-Janiszewska R., Kotlicki A., Pawlak A., 2020 - Dodatek do „Dokumentacji hydrogeologicznej zasobów eksploatacyjnych wód podziemnych z utworów czwartorzędowych ujęcia „Zduny”” z 2005 r., zawierający propozycję strefy ochronnej ujęcia dla wydajności $Q = 4\,000\text{ m}^3/\text{dobę}$ ($166,7\text{ m}^3/\text{h}$). Hydroconsult Sp. z o.o., w Poznaniu.
 31. Dąbrowska M., Flieger – Szymańska M., Szymański A., 2020 – Dodatek do „Dokumentacji hydrogeologicznej wraz z ustaleniem zasobów eksploatacyjnych w kat. „B” ujęcia wód podziemnych z utworów czwartorzędowych w rejonie Smoszew – Chwaliszew – Sulmierzyce” z 1984 r., zawierający propozycję strefy ochronnej ujęcia „Chwaliszew” dla wydajności $Q = 53,6\text{ m}^3/\text{h}$. Hydroconsult Sp. z o.o., w Poznaniu.
 32. Dąbrowska M., Flieger – Szymańska M., Szymański A., 2020 – Dodatek do „Dokumentacji hydrogeologicznej zasobów eksploatacyjnych wód podziemnych z utworów czwartorzędowych ujęcia „Zduny”” z 2005 r., związany z wykonaniem studni zastępczej nr XXb. Hydroconsult Sp. z o.o., w Poznaniu.
 33. Dąbrowski S., Dąbrowska M., Olejnik Z., 2018 - Dodatek do „Dokumentacji hydrogeologicznej wraz z ustaleniem zasobów eksploatacyjnych w kat. „B” ujęcia wód podziemnych z utworów czwartorzędowych w rejonie Smoszew - Chwaliszew - Sulmierzyce” z 1984 r., związany z wykonaniem studni awaryjnej nr 2 na ujęciu Chwaliszew. Hydroconsult sp. z o.o., Poznań.
 34. Dąbrowski S., Olejnik Z., Wijura A., 1996 – Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych z utworów czwartorzędowych systemu wodonośnego Baryczy – Rowu Polskiego, woj. leszczyńskie. „Hydroconsult” Sp. z o.o., Oddział w Poznaniu.
 35. Dąbrowski S., Rynarzewski W., 1992 – Dokumentacja badań modelowych systemu wodonośnego w utworach czwartorzędu Kotliny Żmigrodzkiej. Przedsiębiorstwo Geologiczne „Proxima” S.A. we Wrocławiu, Oddział w Poznaniu.
 36. Dąbrowski S., Wesołowski K., Flieger-Szymańska M., 2017 - Dodatek do dokumentacji hydrogeologicznej ustalającej zasoby eksploatacyjne ujęcia wód podziemnych z utworów czwartorzędowych - plejstoceńskich w miejscowości Raciborów, gm. Rozdrażew w związku z wykonaniem otworu hydrogeologicznego, zastępczego nr 3A. Hydroconsult

- sp. z o.o., Poznań.
37. Dąbrowski S., Wijura A., 1994 – Bilans krążenia wód podziemnych Wysoczyzny Leszczyńskiej według wyników badań modelowych. Zeszyty naukowe AR we Wrocławiu, Konferencja nr 248. Wrocław.
 38. Dąbrowski S., Wojciechowski J., Zboralska E., Zborowska T., 1983 r. - Program ogólny prowadzenia badań regionalnych szczegółowych dla potrzeb gospodarowania zasobami wód podziemnych w basenie wielkopolskim. Przedsiębiorstwo Geologiczne we Wrocławiu, Oddział w Poznaniu.
 39. Dąbrowski S., Zboralska E., Zborowska T., 1983 – Problematyka zasilania wód podziemnych południowej części niecki wielkopolskiej. Materiały II sympozjum – Współczesne problemy hydrogeologii regionalnej, Wyd. Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław.
 40. Dąbrowski S., Zboralska E., Zborowska T., 1986 – Projekt badań hydrogeologicznych na ustalenie zasobów wód podziemnych z utworów czwartorzędowych systemu wodonośnego wysoczyzny kaliskiej. Przedsiębiorstwo Geologiczne we Wrocławiu, Oddział w Poznaniu.
 41. Dąbrowski S., Zboralska E., Zborowska T., 1989 – Dokumentacja hydrogeologiczna zasobów zwykłych wód podziemnych z utworów trzeciorzędowych i jurajskich podsystemu wodonośnego Wysoczyzny Kaliskiej regionu wielkopolskiego. Przedsiębiorstwo Geologiczne we Wrocławiu, Oddział w Poznaniu, Poznań.
 42. Dąbrowski P., Dąbrowska J., 2010 - Dodatek nr 1 do dokumentacji hydrogeologicznej z 1980 r. ustalającej zasoby eksploatacyjne ujęcia wód podziemnych z utworów czwartorzędowych - plejstocenijskich w miejscowości Dąbrowa, nr działek: 49/1, 127/10, 121/2, gm. Rozdrażew, powiat krotoszyński, województwo wielkopolskie. HydroGeo Justyna Dąbrowska, Zaniemyśl.
 43. Dobkowska A., i zespół, 2017 – Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby dyspozycyjne wód podziemnych obszaru bilansowego zlewni Warty od ujścia Lutyni do Kanału Mosińskiego z Lutynią włącznie [woj. wielkopolskie]. PIG-PIB, Warszawa, SEGI-AT Sp. z o.o., Warszawa.
 44. Górski J., 2001 – Propozycja oceny antropogenicznego zanieczyszczenia wód podziemnych na podstawie wybranych wskaźników hydrochemicznych w: Współczesne problemy hydrogeologii, t. X.1., Wrocław.
 45. Górski J., Błaszyk T., 1995 – Waloryzacja zasobów wód podziemnych jako podstawa racjonalnego ich wykorzystania i ochrony. Gospodarka wodna nr 1.
 46. Herbich P., Dąbrowski S., Nowakowski Cz., 2003 – Ustalanie zasobów perspektywicznych wód podziemnych w obszarach działalności Regionalnych Zarządów Gospodarki Wodnej. PIG Warszawa.
 47. Hercka A., 1987 – Aneks do dokumentacji hydrogeologicznej w kat. „B” w obrębie utworów czwartorzędowych w rejonie Smoszew – Chwaliszew – Zduny (realizacja bariery Smoszew I). PG Wrocław, OP i DG w Poznaniu.
 48. Janiszewska B., Dąbrowski S., Straburzyńska-Janiszewska R., i zespół, 2017 – Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby dyspozycyjne wód podziemnych obszaru bilansowego zlewni Obry i Mogilnicy, woj. wielkopolskie, lubuskie. Hydroconsult Sp. z o.o., Poznań.

49. Kondracki J., 2011 – Geografia regionalna Polski. PWN Warszawa.
50. Koślacz R., Gurwin J., Koziołek J., Kudłacik J., Michalak J., Otrębski A., Urbaniak M., Wyszowska I., Modelska M., Janiszewski R., Robak A., 2016 - Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby dyspozycyjne wód podziemnych obszaru bilansowego: Zlewnia Baryczy. Arcadis Sp. z o.o., Warszawa, Integrated Management Services Sp. z o.o., Wrocław.
51. Krygowski B., 1972 - Nizina Wielkopolska. Geomorfologia Polski, tom. II. PWN Warszawa, 1972.
52. Kubsik P., Kubsik M., Witkowska J., 2020 - Dokumentacja geologiczna dotycząca likwidacji zużytego otworu studziennego nr 1, służącego do poboru wody podziemnej z utworów czwartorzędowych, zlokalizowanego na terenie ujęcia wód podziemnych w miejscowości Wałków gm. Koźmin Wielkopolski, powiat krotoszyński, województwo wielkopolskie. Usługi Geologiczne i Handlowe Przemysław Kubsik, Mosina.
53. Kubsik P., Kubsik M., Witkowska J., 2020 - Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód podziemnych z utworów neogeńskich w miejscowości Wałków gm. Koźmin wielkopolski, dotycząca wykonania i określenia wydajności eksploatacyjnej otworu rozpoznawczo-poszukiwawczego nr 1. Usługi Geologiczne i Handlowe Przemysław Kubsik, Mosina.
54. Macioszczyk A., 1987 – Hydrogeochemia, Wydaw. Geologiczne, Warszawa.
55. Mapy geomorfologiczne wg B. Krygowskiego w skali 1 : 100 000.
56. Nowak I., 2015 - Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód podziemnych z utworów neogeńskich w miejscowości Góreczki. PEGASUS Patryk Piotrowski, Poznań.
57. Nowak I., 2016 - Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód podziemnych z utworów czwartorzędowych w miejscowości Czarny Sad. PEGASUS Patryk Piotrowski, Poznań
58. Orszynowicz J., 1995 – mapa średniego wieloletniego odpływu podziemnego z okresu 1951 -1980, 1:500 000 w Atlas hydrogeologiczny Polski. PIG Warszawa.
59. Orszynowicz J., Wierzbicka B., 1978 – Udział wód podziemnych w bilansie wodnym dorzecza Odry i rzek Przymorza Zachodniego. Wyd. IMGW. Warszawa.
60. Paczyński B. [red], 1995 – Atlas hydrogeologiczny Polski, 1 : 500 000. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
61. Paczyński B., 1993 – Metodyka waloryzacji zwykłych wód podziemnych. Przegląd Geologiczny nr 3.
62. Paczyński B., 1996 – Waloryzacja – nowy kierunek oceny wód podziemnych. Przegląd Geologiczny nr 1, t 44.
63. Paczyński B. i in. 1996 – Ustalenie dyspozycyjnych zasobów wód podziemnych. Poradnik MOŚNiL Warszawa.
64. Paczyński B., 1998 – Ocena waloryzacji wód podziemnych dla potrzeb mapy hydrogeologicznej Polski, 1:50 000, Przegląd Geologiczny nr 46.
65. Paczyński B., 2001 – Geogeniczne aspekty waloryzacji wód podziemnych w: Współczesne Problemy Hydrogeologii, tom X, Wrocław.
66. Paślawski Z., 1991 – Hydrologia i zasoby wodne dorzecza Warty. Wydaw. AR Poznań.

67. Paślawski Z., Koczorowska J. , 1974 r.- Odpiływy podziemne rzek na obszarze dorzecza Warty. Przegląd Geofizyczny, rocznik XIX z. 1
68. Pleczyński J., Balanicki Z., Hercka A., 1984 – Dokumentacja hydrogeologiczna wraz z ustaleniem zasobów eksploatacyjnych w kat. „B” ujęcia wód podziemnych z utworów czwartorzędowych w rejonie Smoszew – Chwaliszew – Sulmierzyce. PG Wrocław, OP i DG w Poznaniu.
69. Późniak J., 1991 – Dokumentacja hydrogeologiczna ujęcia wody podziemnej z utworów plejstocénskich studnia nr 1 i nr 2 w miejscowości Kobylin – Rzemiechów, gmina Kobylin, woj. leszczyńskie. Hydroconsult Sp. z o.o., Oddział w Poznaniu.
70. Ratajczak H., Stryczyński A., 1968 – Aneks do dokumentacji hydrogeologicznej ujęcia wód podziemnych z utworów czwartorzędowych Krotoszyn – Zduny. PH Poznań.
71. Rynarzewski W., Dąbrowska M., Zachaś J., Pawlak A., 2007 – Bilans wód podziemnych w obrębie struktur wodonośnych wraz z oceną ich udokumentowania, wykorzystania oraz określeniem rezerw zasobowych (powiaty: rawicki, krotoszyński, jarociński, pleszewski) woj. wielkopolskie – powiat krotoszyński. Hydroconsult Sp. z o.o., Poznań.
72. Rynarzewski W., i inni, 2015 – Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby dyspozycyjne wód podziemnych zlewni Prosn. Hydroconsult Sp. z o.o. Biuro Studiów i Badań Hydrogeologicznych i Geofizycznych, Poznań, Przeds. Geol. we Wrocławiu PROXIMA S.A., Wrocław.
73. Sawicki J., 1978 – Ważniejsze typy bilansu wód podziemnych Polski południowo - zachodniej (rozprawa doktorska), Wrocław.
74. Skrzypczyk L. i inni, 2003 r. – Wstępna waloryzacja Głównych Zbiorników Wód Podziemnych w aspekcie oceny wartości użytkowych zgromadzonych w nich wód, celowości i kolejności wprowadzenia zabiegów ochronnych. PIG, Warszawa.
75. Stube A., Minta J., Baj A., Antczak T., Sobkowiak Ł., 2013 - Dokumentacja Hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód podziemnych z utworów czwartorzędowych dla potrzeb nadleśnictwa Krotoszyn dz. Nr 8001/4 w miejscowości Krotoszyn. PUH REWITON, Krotoszyn.
76. Wesołowski K., 2016 - Dodatek do dokumentacji hydrogeologicznej ustalającej zasoby eksploatacyjne ujęcia wód podziemnych z utworów czwartorzędowych - plejstocénskich w miejscowości Rozdrażew, gm. Rozdrażew w związku z wykonaniem otworu hydrogeologicznego, zastępczego nr 3A. Hydroconsult sp. z o.o., Poznań.
77. Wołczyr P., Dudun A., 2015 - Dokumentacja hydrogeologiczna ujęcia wód podziemnych z utworów czwartorzędowych – plejstocénskich, miejscowość: Borzęcizki - działka nr 153 obręb Wyrębin, gmina Koźmin Wlkp., powiat krotoszyński, województwo wielkopolskie. Pracownia Dokumentacji Hydrogeologicznych, Dąbcze.
78. Wołczyr P., Ostergaard A., 2016 - Dokumentacja hydrogeologiczna ujęcia wód podziemnych z utworów trzeciorzędowych - miocénskich, miejscowość: Orla - działka nr 70, gmina Koźmin Wlkp., powiat krotoszyński, województwo wielkopolskie. Pracownia Dokumentacji Hydrogeologicznych, Dąbcze.
79. Wołczyr P., 2018 - Dokumentacja hydrogeologiczna ujęcia wód podziemnych z utworów czwartorzędowych - plejstocénskich – studnie nr 1 i 2, miejscowość: Orla - działka nr 271 i Nowa Obra – działka nr 510/7 , gmina Koźmin Wlkp., powiat krotoszyński, województwo wielkopolskie. Pracownia Dokumentacji Hydrogeologicznych, Dąbcze.

80. Woś A., 1994 – Klimat Niziny Wielkopolskiej. Wyd. Nauk UAM Poznań.
81. Wróbel M., Śliwka R., 2017 - Dokumentacja Hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód podziemnych z utworów czwartorzędowych (plejstocénskich) lokalizacja: działka nr 2174/2, obręb 0001 miasto Zduny. „AMA” Firma Handlowo-Usługowa Marek Wróbel, Adam Szczebiot, Wrocław.
82. Ziółkowski M., Hercka A., 1996 – Dokumentacja określająca warunki hydrogeologiczne dla ustanowienia stref ochronnych ujęć wód wglębnych w rejonie Zduny – Smoszew – Chwaliszew.
83. Ziółkowski M., 2011 - Dokumentacja hydrogeologiczna ujęcia wód podziemnych z utworów trzeciorzędowych - miocénskich w miejscowości Dębowiec, gmina Koźmin Wlkp., powiat krotoszyński, województwo wielkopolskie. Diagnostyka i Projektowanie Studzien mgr Michał Ziółkowski, Poznań.
84. Ziółkowski M., 2013 - Dokumentacja hydrogeologiczna ujęcia wód podziemnych z utworów czwartorzędowych i trzeciorzędowych w miejscowości Biały Dwór, gmina Koźmin Wlkp., powiat krotoszyński, województwo wielkopolskie. Diagnostyka i Projektowanie Studzien mgr Michał Ziółkowski, Poznań.

Mapy hydrogeologiczne Polski w skali 1 : 50 000

85. Numer: 582 Godło: M-33-11-B Nazwa: Jaraczewo, Autorzy: Pilarski Piotr, Rok zakończenia: 2002, Województwa: Województwo Wielkopolskie
86. Numer: 583 Godło: M-33-12-A Nazwa: Jarocin, Autorzy: Pilarski Piotr, Rok zakończenia: 2002, Województwa: Województwo Wielkopolskie
87. Numer: 618 Godło: M-33-11-C Nazwa: Kobylin, Autorzy: Wojciechowska Romana, Rok zakończenia: 2002, Województwa: Województwo Wielkopolskie
88. Numer: 619 Godło: M-33-11-D Nazwa: Krotoszyn, Autorzy: Stryczyński Andrzej, Rok zakończenia: 1998, Województwa: Województwo Wielkopolskie
89. Numer: 620 Godło: M-33-12-C Nazwa: Raszków, Autorzy: Musiał Tadeusz, Łukaczyński Ireneusz, Kropornicki Zbigniew, Rok zakończenia: 1998, Województwa: Województwo Wielkopolskie
90. Numer: 655 Godło: M-33-23-A Nazwa: Jutrosin, Autorzy: Żur Urszula, Rok zakończenia: 1998, Województwa: Województwo Dolnośląskie
91. Numer: 656 Godło: M-33-23-B Nazwa: Milicz, Autorzy: Krawczyk Janusz, Kuzynków Henryk, Rok zakończenia: 1998, Województwa: Województwo Dolnośląskie
92. Numer: 657 Godło: M-33-24-A Nazwa: Odolanów, Autorzy: Krawczyk Janusz, Jędrusiak Marek, Rok zakończenia: 1998, Województwa: Województwo Dolnośląskie

Arkusze Mapy Hydrograficznej Polski 1 : 50 000

93. Arkusz Odolanów M-33-24-A, 2000 r. Gepol Poznań.
94. Arkusz Milicz M-33-23-B, 2000 r. Gepol Poznań.
95. Arkusz Kobylin M-33-11-C, 2000 r. Gepol Poznań.
96. Arkusz Raszków M-33-12-C, 2000 r. Gepol Poznań.
97. Arkusz Krotoszyn M-33-11-D, 2000 r. Gepol Poznań.
98. Arkusz Jutrosin M-33-23-A, 2000 r. Gepol Poznań.
99. Arkusz Jarocin Wsch. M-33-12-A, 1998 r. Gepol Poznań.
100. Arkusz Jarocin Zach. M-33-11-B, 2000 r. Gepol Poznań.