



**PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY**  
**PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

**Opracował: ANDRZEJ ROMANEK**  
**Zreambulował: BŁAŻEJ TRZMIEL**

Główny koordynator Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski — W. MORAWSKI

Koordynator regionalny — D. GAŁĄZKA

# **OBJAŚNIENIA**

## **DO SZCZEGÓŁOWEJ MAPY GEOLOGICZNEJ**

### **POLSKI**

1 : 50 000

**Arkusz Chmielnik (885)**

(z 2 tab. i 4 tabl.)



Ministerstwo  
Klimatu i Środowiska



Niniejszy materiał został sfinansowany ze środków  
Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.  
Za jego zgodność odpowiada wyłącznie  
Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

WARSZAWA 2021

Autor: Andrzej ROMANEK<sup>1</sup>, 1982  
Autor reambulacji: Błażej TRZMIEL<sup>2</sup>, 2013

<sup>1</sup>Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy  
Oddział Świętokrzyski  
ul. Zgoda 21, 25-378 Kielce

<sup>2</sup>Przedsiębiorstwo Geologiczne POLGEOL SA  
Zakład w Łodzi  
ul. Nowa 29/31, 90-030 Łódź

Redakcja merytoryczna: Magdalena KLUSZEWSKA

ISBN 978-83-66593-48-0

PIG-PIB, Warszawa 2021

ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa  
tel. (+48) 22 45 92 000  
biuro@pgi.gov.pl

Przygotowanie wersji cyfrowej: Anna MAJEWSKA, Sebastian GURAJ

## SPIS TREŚCI

I. Wstęp	5
II. Ukształtowanie powierzchni terenu	9
III. Budowa geologiczna	13
A. Stratygrafia	14
1. Devon	14
a. Devon środkowy	14
Żywet	14
b. Devon górny	16
Fran	16
2. Perm	16
a. Perm górny	16
Cechsztyń	16
3. Trias	17
a. Trias dolny	17
Pstry piaskowiec	17
Pstry piaskowiec środkowy	17
b. Trias środkowy	17
Pstry piaskowiec	17
Pstry piaskowiec górny (ret)	17
Wapień muszlowy	18
Wapień muszlowy dolny	18
Wapień muszlowy środkowy	19
Wapień muszlowy górny	20
c. Trias górny	20
Kajper	20
Retyk	21
4. Jura	22
a. Jura dolna ?	22
b. Jura środkowa	22
Kelowej	22
c. Jura górna	23

Oksford .....	23
Oksford górny .....	24
5. Kreda ? .....	24
6. Neogen .....	25
a. Miocen .....	25
Miocen środkowy .....	25
Baden .....	25
Baden–sarmat .....	27
Sarmat .....	28
7. Czwartorzęd .....	30
a. Plejstocen .....	30
Zlodowacenia południowopolskie .....	30
Zlodowacenie Sanu 1 .....	30
Zlodowacenie Sanu 2 .....	31
Zlodowacenia środkowopolskie .....	34
Zlodowacenia północnopolskie .....	35
b. Czwartorzęd nierozdzielony .....	35
c. Holocen .....	36
B. Tektonika i rzeźba podłoża czwartorzędowego .....	37
C. Rozwój budowy geologicznej .....	40
IV. Podsumowanie .....	45
Literatura .....	46

## SPIS TABLIC

Tablica I — Szkic geomorfologiczny w skali 1:100 000

Tablica II — Zestawienie otworów badawczych dla SMGP (kartograficznych)

Tablica III — Szkic geologiczny odkryty w skali 1:100 000

Tablica IV — Szkic tektoniczny w skali 1:100 000

## I. WSTĘP

Obszar arkusza Chmielnik Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000 (SMGP) usytuowany jest na południe od Kielc. Granice terenu arkusza wyznaczają współrzędne 20°45'–21°00' długości geograficznej wschodniej oraz 50°30'–50°40' szerokości geograficznej północnej. Administracyjnie obszar ten położony jest w województwie świętokrzyskim. Północna i zachodnia część obszaru leży w obrębie gmin Chmielnik, Pierzchnica i Raków, przynależnych do powiatu kieleckiego. Środkową i południową terenu część zajmują gminy Gnojno oraz fragmenty gmin Tuczępy, Stopnica i Busko-Zdrój wchodzące w skład powiatu buskiego, a wschodnią – gmina Szydłów z powiatu staszowskiego.

Reambulacja arkusza Chmielnik została opracowana w Przedsiębiorstwie Geologicznym „Polgeol” SA, Zakład w Łodzi, na podstawie projektu badań geologicznych (Boratyn i in., 2009) zatwierdzonego decyzją ministra środowiska nr DGiKGgs-474-8/3816/sekr/10/JJ z 22 stycznia 2010 r.

Prace terenowe prowadzili B. Trzmiel i K. Nowacki w latach 2011–2012. Zdjęciem geologicznym objęto teren około 328 km<sup>2</sup>. Na obszarach występowania zróżnicowanych osadów czwartorzędowych oraz utworów neogenu (zaliczonych do II kategorii złożoności) kartowanie uzupełniające prowadzone było na obszarze 312 km<sup>2</sup> w zakresie 33%. Na obszarze występowania zróżnicowanych litologicznie utworów dewonu, triasu, jury i neogenu, charakteryzujących się silną tektoniką (zaliczonych do III kategorii złożoności) kartowanie uzupełniające przeprowadzone było na obszarze 16 km<sup>2</sup> w zakresie 60%.

W trakcie prowadzonych prac kartograficznych wykonano około 350 sond ręcznych i płytkich wkopów wzdłuż wytyczonych marszrut. Sprofilowano i opisano 21 odsłoneń naturalnych i wkopów o głębokości 1,5–10,0 m. Zarejestrowano ponad 150 odsłoneń o głębokości 0,5–1,5 m (głównie wzdłuż remontowanej drogi Chmielnik–Szydłów). W ramach prac dokumentacyjnych odwiercono 82 sondy ręczne i mechaniczne (WH) o głębokości maksymalnej 15,0 m (łącznie 400 m), z czego na linii przekroju geologicznego wykonano 20 sond mechanicznych. Wybrane punkty dokumentacyjne przedstawiono w [tabeli 1](#).

W trakcie prowadzenia prac kameralnych przeanalizowano 215 archiwalnych profili otworów wiertniczych oraz 25 dokumentacji geologicznych. Wszystkie prace kartograficzne, dokumentacyjne i kameralne poprzedzone były dokładną analizą pierwszej wersji mapy i objaśnień do arkusza Chmielnik SMGP wykonanych przez Romanka (1982a, b). Przy reambulacji korzystano również z wyników badań uzyskanych na sąsiednim arkuszu SMGP Stopnica (Walczowski, 1975, 1976). W celu uzyskania pełnego stanu wiedzy o budowie geologicznej tego rejonu, oprócz badań własnych, wykorzystano również niezwykle bogatą literaturę i opracowania kartograficzne z obszaru arkusza Chmielnik oraz jego najbliższego sąsiedztwa (Filonowicz, 1961; Walczowski, 1965; Czapowski, 1981, 1984; Stachacz, 2007).

Historia badań geologicznych w tym rejonie sięga końca XIX wieku. Kontkiewicz (1882) opisał i wydzielił w rejonie Wierzbia–Wygody utwory dewonu, triasu i miocenu. Michalski (1887) rozdzielił miocen na dwa podpiętra: dolne z wapieniami litotamniowymi, piaskami i iłami z fauną oraz górne z gipsami i iłami. Wapień z okolic Chmielnika zostały opisane i zaklasyfikowane do jury przez Siemiradzkiego i Dunikowskiego (1891). Tektoniką tego obszaru w tym okresie zajmowali się Gürich (1896) i Czarnocki (1919). Czarnocki jako pierwszy wyróżnił fałd lisowski (antyklinę Lisowa i synklinę Maleszowej). Autor ten w późniejszym okresie zajmował się również problemem zlodowaceń środkowej części Gór Świętokrzyskich (Czarnocki, 1927), litologią, stratygrafią i paleontologią wapieni dewońskich z Wierzbia, Wygody i Osówki oraz opisał występujące w sąsiedztwie utwory triasu i jury (Czarnocki, 1932, 1939). Czarnocki (1933, 1935) opublikował również prace dotyczące litologii i stratygrafii utworów miocenu. Znaczna część materiałów zebranych przez tego autora została zaprezentowana podczas 20. Zjazdu Polskiego Towarzystwa Geologicznego w Górach Świętokrzyskich (Czarnocki, 1947).

W okresie przedwojennym duży udział w rozpoznaniu budowy geologicznej miały prace Kowalewskiego (1929, 1930). Dotyczyły one litostratygrafii utworów mioceńskich na badanym obszarze, a w szczególności iłów krakowieckich, w porównaniu do pozostałych rejonów Gór Świętokrzyskich.

Znaczny postęp w rozpoznaniu budowy geologicznej tego regionu związany był z poszukiwaniem i dokumentowaniem złóż siarki (Pawłowski, 1955, 1957). Liczne wiercenia sięgające podłoża paleozoicznego i mezozoicznego stały się materiałem do badań tektoniki i litostratygrafii tego obszaru. Wynikiem tych badań były prace Pawłowskiego (1965), który opracował mapę podłoża miocenu oraz publikacje Pawłowskiej (1962, 1965, 1979), w których została opisana litostratygrafia utworów triasu oraz miocenu.

## WYKAZ WYBRANYCH PUNKTÓW DOKUMENTACYJNYCH ZAMIESZCZONYCH NA MAPIE

Numer punktu		Rodzaj punktu *	Lokalizacja (miejscowość)	Rzędna (m n.p.m)	Głębokość (m)	Uwagi
na mapie geologicznej	w notatniku terenowym					
1	1	sm	Księża Niwa	257,0	8,0	Dokumentacja przekroju geologicznego A–B
2	2	sm	Księża Niwa	252,0	10,0	Dokumentacja przekroju geologicznego A–B
3	3	sm	Potok	282,0	3,0	Dokumentacja przekroju geologicznego A–B
4	4	sm	Rudki Małe	295,0	11,0	Dokumentacja przekroju geologicznego A–B
5	5	sm	Brzeziny	278,0	10,0	Dokumentacja przekroju geologicznego A–B
6	6	sm	Brzeziny	267,0	15,0	Dokumentacja przekroju geologicznego A–B
7	7	sm	Zofiówka	260,5	10,3	Dokumentacja przekroju geologicznego A–B
8	5 form. 8	od	Osówka Stara	258,0	2,5	Opis wapieni franu
9	4 form. 5	od	Suchowola	261,0	3,0	Opis wapieni oolitowych
10	1 form. 5	od	Zrecze Małe	230,0	1,5	Opis piasków i żwirów miocenu
11	5 form. 5	od	Zrecze Małe	235,0	1,0	Opis piasków tarasu nadzalewowego
12	6 form. 5	od	Zrecze Małe	225,0	1,0	Opis wapieni skalistych
13	2 form. 6	sr	Zrecze Duże	220,0	1,2	Opis mułków zastoiskowych oraz piasków wodnolodowcowych dolnych
14	1 form. 11	od	Skadla	240,0	1,5	Opis piasków wodnolodowcowych górnych, glin zwałowych oraz piasków wodnolodowcowych dolnych
15	8	sm	Wola Zofiowska	253,0	11,4	Dokumentacja przekroju geologicznego A–B
16	9	sm	Podgrabie	218,0	9,0	Dokumentacja przekroju geologicznego A–B
17	10	sm	Raczyce	220,0	15,0	Dokumentacja przekroju geologicznego A–B
18	11	sm	Raczyce	238,0	9,0	Dokumentacja przekroju geologicznego A–B
19	12	sm	Raczyce	207,0	4,0	Dokumentacja przekroju geologicznego A–B
20	13	sm	Raczyce	198,0	7,5	Dokumentacja przekroju geologicznego A–B
21	14	sm	Balice	229,0	13,5	Dokumentacja przekroju geologicznego A–B
22	15	sm	Balice	205,0	5,0	Dokumentacja przekroju geologicznego A–B
23	16	sm	Palonki	201,0	2,0	Dokumentacja przekroju geologicznego A–B
24	17	sm	Palonki	198,0	3,0	Dokumentacja przekroju geologicznego A–B
25	18	sm	Bugaj	208,0	6,0	Dokumentacja przekroju geologicznego A–B
26	19	sm	Bugaj	210,0	13,5	Dokumentacja przekroju geologicznego A–B
27	20	sm	Ogonów	218,0	3,0	Dokumentacja przekroju geologicznego A–B

\* od – odsonięcie, sm – sonda mechaniczna, sr – sonda ręczna, wk – wkop

Liczne wychodnie skał podłoża na obszarze arkusza oraz w jego najbliższym sąsiedztwie stały się przedmiotem badań, głównie z zakresu litologii, stratygrafii i tektoniki. Utworami starszego paleozoiku zajmował się Kowalczewski (1979), który serię osadów mułowcowo-piaszczystych zaliczył do kambru (klimontovian). Rozwojowi litologicznemu serii węglanowej dewonu poświęcona została praca Czermińskiego (1960), a syntetyczne opracowanie dotyczące stratygrafii i tektogenezy starszego paleozoiku zawarto w opracowaniu Tomczyka (1964).

Schemat litostratygraficzny triasu został przedstawiony w publikacjach Senkowiczowej (1957, 1962, 1970). Stratygrafię i rozwój facjalny wapienia muszlowego tego obszaru opisał Trammer (1975), a osadami tego samego wieku w rejonie Drugni zajmowała się Romanek (1979). Transgresję jurajską w tej części Gór Świętokrzyskich rozpoczynają utwory keloweju, które zostały zbadane i biostratygraficznie rozpoziomowane przez Siemiątkowską-Giżejewską (1969, 1974). Wykształceniem litologicznym oraz stratygrafią oksfordu zajmowali się Peszat (1964), Kutek (1968) oraz Matyja (1977).

Liczne odsłonięcia miocenu występujące w opisywanym rejonie oraz bogaty materiał uzyskany z otworów wiertniczych były przedmiotem badań licznej grupy badaczy. Łuczowska (1964) w oparciu o badania otwornic dokonała podziału biostratygraficznego miocenu. Paleografia oraz rozwój transgresji tortonu zostały opisane w pracach Radwańskiego (1967, 1969, 1973). Detrytycznymi osadami miocenu zajmowali się Rutkowski (1969, 1972, 1976) oraz Łuczowska i Rutkowski (1970). Budowie geologicznej oraz stratygrafii osadów występujących w rejonie Szydłowa poświęcone są prace Studenckiej (1971) oraz Roniewicz i Wysockiej (2001). Badania utworów barierowych na południe od Chmielnika zostały przedstawione w publikacjach Czapowskiego (1981, 1984) oraz Czapowskiego i Studenckiej (1990, 1996). Wyniki najnowszych badań stratygraficznych w tym rejonie zostały opublikowane przez Dudziaka i Łaptasia (1991) oraz Stachacza (2007). Gipsami Ponidzia zajmował się Bąbel (1996). Brak jest natomiast opracowań dotyczących występowania utworów czwartorzędowych na obszarze arkusza Chmielnik, dlatego też duże znaczenie mają syntetyczne opracowania z rejonu Gór Świętokrzyskich (Łyczewska, 1971; Różycki, 1972).

Duża część publikacji poświęcona jest tektonice opisywanego obszaru. Deczkowski i Tomczyk (1969) opisali budowę geologiczną antykliny Zbrzy. Stupnicka (1972) wydzieliła jednostki tektoniczne w południowej części obrzeżenia Gór Świętokrzyskich, a Kutek i Głazek (1972) zajmowali się procesami zachodzącymi w cyklu alpejskim. Budowa geologiczna niecki miechowskiej zawarta została w pracy Jurkiewicza (1975). Zagadnieniem wpływu uskoku Lisowa na tektonikę utworów mezozoicznych można znaleźć w publikacji Mizerskiego (1977). Zastosowaniem metody radarowej do analizy tektonicznej na obszarze pomiędzy Chmielnikiem a Stopnicą zajmował się Wilczyński (1980). Wpływ budowy tektonicznej starszego podłoża na czwartorzędową rzeźbę terenu w południowo-zachodniej części Gór Świętokrzyskich został opisany w pracy Konona i innych (2004).

Zagadnieniami surowcowymi zajmowali się Masternak (1978a, b) oraz Bugajska-Pająk (1980). Duże znaczenie dla rozpoznania budowy geologicznej mają prace kartograficzne przeprowadzone na badanym obszarze oraz w jego najbliższym sąsiedztwie. Wymienić tu należy mapę geologiczną okolic Strojnowa w skali 1:25 000 (Majewski 1955), rękopis mapy geologicznej zakrytej arkusza Chmiel-

nik w skali 1:25 000 (Filonowicz, 1958), mapę geologiczną południowej części arkusza Morawica w skali 1:50 000 (Filonowicz, 1961) oraz arkusze SMGP: Pińczów (Senkowicz, 1958), Chmielnik (Romanek, 1982a, b), Stopnica i Staszów (Walczowski, 1965, 1975, 1976).

## II. UKSZTAŁTOWANIE POWIERZCHNI TERENU

Obszar arkusza Chmielnik położony jest na Wyżynie Małopolskiej. Według Kondrackiego (2009) opisywany teren znajduje się w obrębie dwóch makroregionów – Niecka Nidziańska (mezo-region Niecka Połaniecka) oraz Wyżyna Kielecka (mezo-regiony Góry Świętokrzyskie i Pogórze Szydłowskie). Rzeźba terenu jest w bardzo dużym stopniu uzależniona od budowy tektonicznej starszego podłoża (Konon i in., 2004). Rozmieszczenie i układ form geomorfologicznych, a w szczególności dolin rzecznych, jest zgodny z przebiegiem granic geologicznych występujących w podłożu osadów czwartorzędowych lub stref deformacji tektonicznych. Najwyżej położonym punktem na badanym terenie jest szczyt o wysokości 326,4 m n.p.m. na północny zachód od Kamionki, najniżej położona jest dolina rzeki Wschodniej przy południowej granicy arkusza – około 184,5 m n.p.m. Deniwelacja na obszarze arkusza Chmielnik wynosi więc 141,9 m.

Pasma Zbrzańskie Gór Świętokrzyskich (Gilewska, 1972) położone jest w północno-zachodniej części obszaru arkusza (tabl. I). Morfologia tego obszaru została ukształtowana głównie w wyniku procesów denudacyjnych. Rzeźba terenu jest mało urozmaicona. Różnice wysokości nieprzekraczają 50,0 m: od około 265 m n.p.m. w suchej dolinie w rejonie Wygody do 311,6 m n.p.m. w okolicy Nowych Gumienic.

Dominującą rolę w obrazie morfologii Pasma Zbrzańskie odgrywiają neogeńskie równiny denudacyjne, które obejmują 70% opisywanego obszaru. Powierzchnię równin urozmaicają pojedyncze ostańce erozyjno-denudacyjne o wysokości dochodzącej do 302,0 m n.p.m. w rejonie Wierzbia. Powierzchnię terenu pomiędzy równinami zajmuje wysoczyzna morenowa płaska, tworząca pasy o przebiegu NW–SE. W obrębie wysoczyzny w rejonie Strojnowa występują dwa duże obniżenia wypełnione równinami torfowymi. W rejonie Podlesia oraz Wierzbia występują niewielkie płyty równin sandrowych i wodnolodowcowych wyższych. Powierzchnię tych równin urozmaicają pojedyncze wydmy o wysokości względnej nie przekraczającej 3,0 m oraz niewielkie pola równin piasków przewianych. W rejonie dolinek w okolicach Wierzbia i Wygody występują niewielkie fragmenty równin wodnolodowcowych, niższych oraz fragment obszaru zastoiskowego.

Pasma Zbrzańskie jest obszarem źródłowym dla dwóch cieków: Potoku Lubańskiego i Potoku Łagiewnickiego. Na obszarze tym doliny te przybierają postać dolinek wciosowych, miejscami przechodzących w wąwozy. Górne odcinki dolin, silnie zdenudowane, zostały zaklasyfikowane jako dolinki w ogólności, nierozdzielone. Pasma Zbrzańskie rozcina rzeka Radna tworząca przełom w rejonie Wygody. Dolina Radnej w tym rejonie jest doliną płaskodenną.

Pogórze Szydłowskie położone jest w środkowej, północnej i północno-wschodniej części obszaru arkusza. Południowo-zachodnią granicą tej jednostki jest dolina rzeki Wschodniej. Morfologia północnej i północno-wschodniej części tego Pogórza została ukształtowana głównie w wyniku neogeńskich procesów denudacyjnych. Południowo-zachodnia część powstała w wyniku deglacjacji tego obszaru oraz działalności wód roztopowych w okresie zlodowaceń południowopolskich i uległa jedynie nieznacznym przekształceniom w okresach późniejszych.

Rzeźba Pogórza Szydłowskiego jest silnie urozmaicona wyłącznie w pasie ostańców erozyjno-denudacyjnych w strefie Osówka Stara–Kamionka. Różnice wysokości przekraczają tu 60,0 m, od około 265 m n.p.m. w suchej dolinie w rejonie Osówki Starej do 326,4 m n.p.m. na wierzchowinie Kamiennej Góry w okolicy Rudek. Od pasa ostańców powierzchnia terenu łagodnie opada w kierunku północno-wschodnim do około 250 m n.p.m. w okolicach Księżej Niwy i w kierunku doliny Wschodniej do około 216 m n.p.m. w rejonie Nowego Solca.

Charakterystycznym elementem rzeźby tego obszaru są równiny sandrowe i wodnolodowcowe, wyższe układające się w ciągi o przebiegu NW–SE. Układ tych ciągów prawdopodobnie związany jest z budową geologiczną podłoża (Konon i in., 2004). Pas rozciągający się wzdłuż linii Zalesie–Brzeziny zbieżny jest z osią synkliny Maleszowej, a ciąg w strefie Suchowola–Grabki Duże z synkliną Piotrowic. Na obszarach równin sandrowych i wodnolodowcowych, szczególnie w północno-wschodniej części Pogórza Szydłowskiego, rozwinęły się pola wydmowe, pojedyncze wydmy paraboliczne o wysokościach względnych do 8,0 m oraz równiny piasków przewianych.

Na południowy zachód od Suchowoli i Grabek Dużych występuje pas wysoczyzny morenowej płaskiej nachylony w kierunku południowo-wschodnim od wysokości około 265 m w Suchowoli do około 220 m w pobliżu Starego Solca. Niewielkie płyty wysoczyzny stwierdzono również w rejonach Gorzakwi, Brzezin i Potoku. W okolicach Suchowoli, Wymysłowa oraz Grabek Dużych powierzchnia wysoczyzny uległa denudacji, w wyniku której powstały czwartorzędowe równiny denudacyjne.

W górnej części stref krawędziowych dolin Wschodniej, Radnej, Ciekącej oraz Potoku Lubańskiego występują pasy równin wodnolodowcowych niższych. Niewielkie izolowane

równiny zastoiskowe występują w rejonie na południowy zachód od miejscowości Na Kalebach i na północny zachód od Potoku.

Na obszarze Pogórza Szydłowskiego, w rejonach występowania cienkiej pokrywy utworów czwartorzędowych, cieki (Potok Lubański, Potok Łagiewnicki) utworzyły doliny wciosowe, z odcinkami przełomowymi na północny wschód od Chmielnika. Jedynie w dolnym biegu Radnej i jej dopływów wykształciły się doliny płaskodenne oraz tarasy akumulacyjne poziomu II, zalewowe ze słabo zaznaczonymi krawędziami. W okolicach Grabek Małych na powierzchni tarasów rozwinęły się równiny torfowe. Wąskie listwy tarasów akumulacyjnych poziomu I nadzalewowych zachowały się w dolinie Radnej na odcinku Podgrabie–Wolica. Wyraźne krawędzie tarasów występują wyłącznie w rejonie Pozdzenia, w pozostałej części są one rozmyte. Tarasy erozyjne (miejscami erozyjno–akumulacyjne) wykształcone są fragmentarycznie w dolinie Radnej i niektórych jej dopływach, w okolicach Skadli, Podgrabia i Grabek Małych. Wyraźnie zaznaczone krawędzie tych tarasów występują w pobliżu Skadli, w pozostałych miejscach granica z wysoczyzną ma charakter długich stoków.

Pogórze Szydłowskie rozcinają liczne suche lub okresowo przepływowo dolinki. Według Romanka (1982a) górne odcinki dolinek na obszarach nieodróżnionych morfologicznie lub zbudowanych z utworów sypkich mają charakter nieckowaty. W rejonach występowania w podłożu skał węglanowych miocenu i jury dolinki przybierają postać dolin wciosowych, często zakończonych wąwozami. Ten typ dolinek występuje w rejonie Brzezin, Kamionki i Szydłowa. Część dolinek w okolicach Potoku i Brzezin ma założenia krasowe.

W strefie Wola Zofiowska–Kaleby powierzchnię terenu urozmaicają drobne obniżenia zaklasyfikowane jako leje krasowe. Według Romanka (1982a) są one wynikiem podziemnego krasu gipsowego reprodukowanego w utworach gliniastych. Na południe od Wymysłowa występują drobne zagłębienia o różnej genezie.

Niecka Połaniecka obejmuje obszary położone na południowy zachód i południe od rzek Wschodniej i Ciekącej. Teren ten jest morfologicznie słabo urozmaicony. Został ukształtowany w wyniku deglacjacji frontalnej i działalności wód roztopowych w okresie zlodowaceń południowopolskich oraz przede wszystkim, na skutek późniejszej akumulacji i erozji rzecznej w dolinach. Powierzchnia opisywanego terenu nachylona jest w kierunku południowo-wschodnim od najwyższej kulminacji (252,7 m n.p.m.) występującej na wzniesieniu rozdzielającym doliny Wschodniej i Sanicy w Ciecierzach, do około 182 m n.p.m. w dnie doliny Wschodniej w Żernikach Dolnych. Największe różnice wysokości sięgają 30,0 m i występują w strefie ostańców erozyjno-denudacyjnych w okolicach Borowca, Kotlic i Słabkowic.

Główną cechą rzeźby tego obszaru jest konsekwentny, w stosunku do budowy geologicznej starszego podłoża, przebieg trzech dolin rzecznych: Wschodniej, Sanicy i Brodu. Są to doliny płaskodenne z wykształconymi tarasami zalewowymi. Na wielu odcinkach wyraźnie zaznaczone są ich krawędzie. W okolicach Słabkowic, Służowa, Posad, Zagród i Żernik Dolnych na powierzchni tarasów rozwinęły się rozległe równiny torfowe. W Niece Połanieckiej w dolinach większych rzek wykształcone są dwa poziomy tarasów: akumulacyjny I wzniesiony 2,0–5,0 m n.p. rzeki oraz erozyjny.

Według Romanka (1982) tarasy erozyjne osiągają miejscami do 2,0 km szerokości i 10,0–12,0 m wysokości. W dolinie Wschodniej w rejonie Januszowic oraz Brześcia powierzchnia tarasów erozyjnych pokryta jest cienką warstwą aluwii tarasów erozyjno-akumulacyjnych. Krawędzie tarasów akumulacyjnych są na ogół dobrze widoczne w terenie, natomiast wyraźne krawędzie tarasów erozyjnych występują na niewielkich odcinkach w okolicach Kargowa, Palonek, Balic i Zawady. W pozostałych miejscach granica z wysoczyzną ma formę długich stoków.

Na wzniesieniach rozdzielających poszczególne doliny występują wydłużone fragmenty wysoczyzny morenowej płaskiej o przebiegu NW–SE. Wysoczyźnie morenowej towarzyszą równiny wodnolodowcowe wyższe i niższe. Na obszarach równin, w rejonie Bosowic, Kargowa i Wólki, rozwinęły się rozległe pola wydymowe, głównie z wydymami parabolicznymi o wysokości miejscami przekraczającej 10,0 m oraz równiny piasków przewianych. Polom wydymowym, na północ od Bosowic, towarzyszą niewielkie zagłębienia deflacyjne. Niewielkie równiny zastoiskowe występują w okolicach Tuczęp, Poddebiny i Żernik Dolnych. Największa grupa ostańców erozyjno-denuwacyjnych zlokalizowana jest w strefie Borowiec–Borzykowa–Słabkowice. W południowo-zachodniej części obszaru arkusza Chmielnik występują neogeńskie równiny denudacyjne.

Na obszarze Niecki Połanieckiej w wielu miejscach utworzyły się suche dolinki, zaznaczone na szkicu jako dolinki w ogólności, nierozdzielone. Rozmieszczenie ich jest nieregularne. Najwięcej tych form znajduje się w okolicy Raczyń, Borzykowej i w rejonie Grzymała–Wola Żyzna. Miejscami u wylotu tych dolinek powstały stożki napływowe. Największe z tych form zlokalizowane są na południe od Raczyń oraz na północny zachód od Borzykowej.

Obszar arkusza został znacząco przekształcony w wyniku działalności człowieka. Dwutorowa (szeroko i normalno torowa) linia kolejowa przebiega od Chmielnika do Grzymały i na wielu odcinkach biegnie po nasypach kolejowych. Na szkicu geomorfologicznym (tabl. I) zaznaczono tylko największe wyrobiska górnicze rzutujące w wyraźny sposób na morfologię terenu. Pokażnych rozmiarów glinianka znajduje się w Ciecierzach, kamieniołomy zlokalizowane są zaś w Osówce Starej, Strojnowie i Suchowoli. Na wielu rzekach utworzono liczne stawy hodowlane, których dna zostały oznaczone na szkicu. Największe skupiska stawów występują

w rejonie Borowca, Posady (jezioro Budy), Gorzakwi, na północ od Bosowic (Stawy Toporów) oraz na południe od Podgrabia (Stawy Cesarz). Drobne formy antropogeniczne takie jak groble między stawami nie zostały zaznaczone ze względu na skalę i czytelność szkicu. Na północ od miejscowości Na Kalebach stare wyrobisko zostało wypełnione nasypami antropogenicznymi. Nasypy antropogeniczne o niewielkiej miąższości występują także w Chmielniku i innych większych miejscowościach, nie było jednak możliwości przedstawienia ich w skali szkicu geomorfologicznego.

Omawiany obszar charakteryzuje się dobrze rozwiniętą siecią rzeczną i w całości należy do zlewni Wisły. Ponad 90% powierzchni terenu arkusza leży na obszarze dorzecza Wschodniej. Rzeka ta prawie na całym odcinku jest uregulowana, jedynie w rejonie Brzozówki jest rzeką słabo meandrującą. Wschodnia charakteryzuje się średnim spadkiem około 3 ‰, od około 230 m n.p.m. w Chmielniku do około 182 m n.p.m. w okolicy Wólki.

Lewobrzeżnymi dopływami Wschodniej jest Potok Lubański, Potok Łagiewnicki, Ciekąca z dopływem Radną, a prawobrzeżnymi – Sanica z dopływami Brodem i Czarną Rzeką. W północnej części obszaru arkusza w okolicy Starego Głuchowa niewielki ciek bez nazwy należy do dorzecza Czarnej. Dział wodny pomiędzy dorzeczami przebiega wzdłuż krętej linii Podlesie–Strojnów–Zalesie–Rudki–Bakierowskie.

Sieć rzeczna na badanym terenie jest konsekwentna w stosunku do budowy geologicznej starszego podłoża. Największe rzeki na tym obszarze Wschodnia, Sanica i Bród płyną zgodnie z przebiegiem struktur alpejskich podłoża, lewobrzeżne dopływy Wschodniej: Potok Lubański, Potok Łagiewnicki, Radna wykorzystują sieć uskoków.

### **III. BUDOWA GEOLOGICZNA**

Budowa geologiczna obszaru arkusza Chmielnik jest bardzo dobrze rozpoznana wyłącznie w jego północnej części, w pozostałej – występują nierozdzielone stratygraficznie wydzielenia dewonu, triasu, jury i kredy. Wszystkie utwory czwartorzędu i neogenu oraz większość osadów starszego podłoża odsłaniającego się na powierzchni podczwartorzędowej mają swoją dokumentację wiertniczą. Szczególnie duża koncentracja wierceń występuje na obszarach objętych dokumentacjami surowcowymi w rejonach miejscowości Palonki–Podgaje, Żerniki Dolne, Raczyce, Stary Solec i Zrecze Duże.

## A. STRATYGRAFIA

Najstarszymi utworami rozpoznanymi na obszarze arkusza Chmielnik są szare, kambryjskie mułowce i iłowce mikowe (fig. 1). Podneogeńskie wychodnie tych utworów występują w antyklinie Brzozówki w strefie Zrecze Górne–Ruda oraz w jądrze antykliny Lisowa w rejonie Strojnowa. Zostały nawiercone w Brzozówce (otw. 108) na wysokości 137,2 m p.p.m. Pawłowski (1965) określił ich wiek na prekambry, natomiast Romanek (1982a) korelował te utwory, na podstawie badań Jurkiewicza (1975) i Kowalczewskiego (1979), z mułowcami z wkładkami piaskowców, iłowców i zlepieńców występującymi koło Straszniowa (kilometr na północ od granicy obszaru arkusza Chmielnik). Seria ze Straszniowa została zaliczona do kambru subholmiowego i obecnie odpowiadałaby piętru klimontowian. Miąższość tych utworów przekracza 569,9 m.

Nieznane na utworach kambru leży blisko 100-metrowa seria mułowców, iłowców i piaskowców z wkładkami zlepieńców emsu. Osady te nie odsłaniają się na powierzchni podneogeńskiej, nie występują również w profilach otworów wiertniczych. Według Romanka (1982b) utwory te występują w północnym skrzydle antykliny Lisowa koło Strojnowa na podstawie analogii z sąsiednimi obszarami (Filonowicz, 1961, 1968; Walczowski, 1965).

Osady eiflu również nie odsłaniają się na powierzchni podneogeńskiej i nie mają dokumentacji wiertniczej. Według Romanka (1982a), na podstawie analogii z obszarami sąsiednimi (Filonowicz, 1968, 1976), 110-metrowa warstwa dolomitów marglistych i dolomitów występuje w północnym skrzydle antykliny Lisowa.

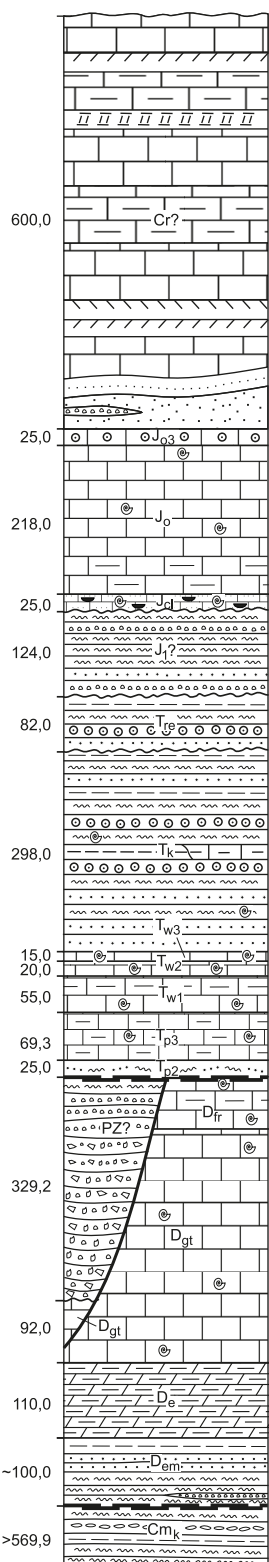
### 1. Dewon

#### a. Dewon środkowy

##### Żywet

Wapienie gruboławicowe, mikrytowo-sparytowe z amfiporami odsłaniają się na powierzchni terenu w rejonie Strojnow–Wierzbie–Wygoda. Wychodnie wapieni tworzą pas wzgórz o łagodnych stokach, a w wielu miejscach pod warstwą gleby występuje rumosz wapieni w matriksie gliniastym o charakterystycznej wiśniowobrunatnej barwie. Strop warstwy jest bardzo nierówny i zalega na wysokościach wahających się od około 260–300 m n.p.m. między Wygodą a Strojnowem do 251,0 m p.p.m. w rejonie Przyborowa (otw. 78).

W kamieniołomie w Wierzbii odsłania się kompleks szarobrazowych i szarych wapieni mikrytowo-sparytowych, gruboławicowych (z ławicami o miąższości 1,5–5,0 m) o blisko 25-metrowej miąższości. W wapieniach tych występuje miejscami liczna fauna; według Romanka (1982a)



STRATYGRAFIA:

Kreda		Cr			
Jura	Jura górna	J <sub>o3</sub>	Oksford górny	Oksford	
		J <sub>o</sub>			
	Jura środkowa	J <sub>cl</sub>		Kelowej	
	Jura dolna	J <sub>1</sub>			
Trias	Trias górny	T <sub>re</sub>	Retyk	Kajper	
		T <sub>k</sub>			
	Trias środkowy		T <sub>w3</sub>	Wapień muszłowy górny	Wapień muszłowy
			T <sub>w2</sub>	Wapień muszłowy środkowy	
			T <sub>w1</sub>	Wapień muszłowy dolny	
	Trias dolny		T <sub>p3</sub>	Pstry piaskowiec górny (ret)	Pstry piaskowiec
		T <sub>p2</sub>	Pstry piaskowiec środkowy		
Perm	Perm górny	PZ?		Cechsztyń	
Devon	Devon górny	D <sub>fr</sub>		Fran	
	Devon środkowy		D <sub>gt</sub>	Żywet	
			D <sub>e</sub>		Eifel
	Devon dolny	D <sub>em</sub>		Ems	
Kambryjczyński	Kambryjczyński dolny	Cm <sub>k</sub>		Klimontovian	

LITOLOGIA:

	Brekcje		Wapenie margliste
	Złepieńce		Wapenie z siarką
	Piaski		Wapenie organodetrytyczne
	Piaskowce		Wapenie oolitowe i onkolitowe
	Mułowce		Pseudoolity
	Mułowce piaszczyste		Opoki
	Iłowce		Gezy
	Łupki ilaste		Margle
	Wapenie		Dolomity margliste
	Wapenie piaszczyste, z krzemieniami		

U w a g a : miąższość podana w metrach, pozostałe oznaczenia jak na mapie geologicznej

Opracował: B. TRZMIEL (według A. Romanek, 1982a, b, zmienione)

Fig. 1. Syntetyczny profil geologiczny utworów starszych od paleogenu

występują tu *Amphipora* sp. i *Plagiopora denticulata* oraz stromatoporoidy. Opisywane osady charakteryzują się nieregularną siecią spękań. Drobne spękania często wypełnione są żyłkami kalcytu. Warstwy zapadają pod zmiennymi kątami 20–45° na północ i są przecięte dwoma niewielkimi uskokami o skośnie położonej powierzchni poślizgu.

W Wierzbui, w otworze 10 zlokalizowanym 1,1 km na wschód od kamieniołomu strop podobnie wykształconych wapieni zalega na wysokości 212,0 m n.p.m., pod przykryciem utworów triasu. Podmioceńskie wychodnie utworów żywetu występują również w rejonie Życin (otw. 18 – strop na wysokości 189,8 m n.p.m.), Przyborowa (otw. 78 – strop na wysokości 251,9 m p.p.m.) i Brzozówki (otw. 107 – strop na wysokości 177,0 m p.p.m.). W otworach tych nawiercono wapień drobnokrystaliczne bez fauny. Łączna miąższość osadów żywetu wynosi według Romanka (1982a) 343,9 m.

## b. Dewon górny

### Fran

W kamieniołomie położonym na południe od drogi Osówka Stara–Szydłów Studencka (1971) opisała wapień gruboławicowe z przeławiczeniami margli o miąższości 2,5 m. Kompleks ten tworzą mikrytowo-spartowe wapień megalodonowo-koralowe, w których oznaczono *Hexagonaria* sp. W wapieniach tych występują również brachiopody, stromatoporoidy i glony, a mikroskopowo stwierdzono także otwornice i krynoidy. W chwili obecnej złoża wapieni zostało całkowicie wyeksploatowane, pozostałością są pojedyncze bloki wyżej opisanych wapieni o średnicy dochodzącej do 1,5 m. Całkowita miąższość osadów franu w rejonie Osówki Starej wynosi około 52 m (Romanek, 1982a).

## 2. Perm

### a. Perm górny

#### Cechsztyń

Według Romanka (1982a) w rowie tektonicznym na północ od Tuczęp na powierzchni podneogeńskiej odsłaniają się zlepińce i brekcje cechsztyńskie. Ich miąższość została określona na podstawie profilu wiercenia Wierzbica-1 znajdującego się na obszarze arkusza Staszów i wynosi 329,2 m (fig. 1, Pawłowski, 1965, Walczowski, 1965).

### 3. Trias

#### a. Trias dolny

##### Pstry piaskowiec

##### Pstry piaskowiec środkowy

Mułowce, iłowce i piaskowce odsłaniają się na powierzchni terenu w rejonie Strojnow–Wierzbie–Wygoda. Strop warstwy, w północnej części obszaru arkusza jest wyrównany i zalega na wysokości od około 300–305 m n.p.m. w rejonie Wierzbia i Strojnowa do około 265–270 m n.p.m. w okolicach Wygody oraz około 203–207 m n.p.m. w rejonie Osówki Starej.

W nadkładzie północnej ściany kamieniołomu Wierzbie występują wiśniowe mułowce, słabo zwięzłe, o miąższości około 4 m, z przerostami piaszczystymi oraz przeławiczeniami iłowców. Osady te charakteryzują się słabo widocznym warstwowaniem skośnym. W stanie suchym utwory te, a w szczególności wkładki iłowców, rozpadają się na agregaty o pokroju tabliczkowym.

Pełny profil utworów tego wieku został opisany przez Romanka (1982a) w otworze kartograficznym Wierzbie (otw. 10; tabl. II). Niezgodnie na wapieniach żywetu leży 5-metrowa warstwa wiśniowych mułowców, skośnie warstwowanych, z domieszką frakcji piaszczystej, przechodzących w wiśniowe iłowce i mułowce. Ponad nimi leży 25-centymetrowa wkładka zlepieńców złożonych z okruchów skał węglanowych spojonych węglanowo-mułowcowym lepiszczem (wkładka pseudooolitów). Wyżej leżą szarozielone iłowce przechodzące w wiśniowe mułowce z wkładkami piaskowców drobnoziarnistych o miąższości około 4 m. Nad nimi leżą piaskowce drobnoziarniste z pakietem mułowców i mułowców piaszczystych. Stropowa część kompleksu zbudowana jest z czerwonych mułowców ilastych i jasnoszarych mułowców piaszczystych. Łączna miąższość utworów pstrego piaskowca środkowego w otw. 10 wynosi 20,7 m, maksymalna miąższość tych utworów na badanym terenie wynosi około 25 m.

#### b. Trias środkowy

##### Pstry piaskowiec

##### Pstry piaskowiec górny (ret)

Margle, wapienie margliste, piaskowce i wapienie. Wychodnie utworów retu występują w rejonie Wierzbie–Wygoda oraz w okolicach Osówki Starej. Strop warstw w tej części badanego obszaru jest wyrównany i zalega na wysokości od około 305 m n.p.m. w okolicy Wierzbia–Strojnowa do około 270 m n.p.m. w okolicach Wygody. W rumoszu skalnym, w rejonie dawnych łomików na północny zachód od Wierzbia, występują szarozółte wapienie margliste i wapienie organodetrytyczne z dość licznymi szczątkami nieoznaczonej fauny małży i członami liliowców.

W rumoszu w okolicy Osówki Starej występują kremowe i żółtobrazowe wapienie mikrytowe oraz silnie zwiertzałe wapienie margliste ze szczątkami pokruszonej, nieoznaczalnej fauny.

Pełny profil utworów retu został opisany przez Romanka (1982a) w otworze kartograficznym Wierzbie (otw. 10; tabl. II). Spąg warstwy zbudowany jest z szarozielonych mułowców piaszczystych z wkładkami margli oraz ilów marglistych o miąższości 1,0 m. Wyżej zalegają wapienie margliste i wapienie, w których znaleziono zęby ryb *Saurichthys* sp. i *Colobodus* sp. Nad nimi leżą żółte i rdzawożółte margle, miejscami poziomo laminowane z wkładkami ilów marglistych. Dolny kompleks węglanowy kończą szare wapienie mikrytowe, wapienie o teksturze falistej, wapienie grubosparytowe z porami wypełnionymi kalcytem oraz kremowożółte margle i wapienie margliste. Łączna miąższość dolnego kompleksu wynosi 31,4 m.

1,4-metrowa warstwa żółtobrazowych piaskowców drobnoziarnistych o spoiwie ilasto-wapnistym ze słabo zaznaczoną laminacją poziomą oddziela górny kompleks węglanowy. W spągu górnego kompleksu występują szare wapienie margliste i margle z wkładką wapieni organodetrytycznych z silnie pokruszonymi i przekryształizowanymi szczątkami małżów, członów liliowców, ślimakami z rodzaju *Omphaloptycha* oraz kośćmi kręgowców. Wyżej zalegają wapienie mikrytowe z porami po faunie wypełnionymi kalcytem oraz szarozółte margle i wapienie margliste z małżami *Lima striata* i *Costatoria costata*. Margle wykazują blaszkowatą oddzielność z widocznymi na ich powierzchni łuskami i zębami ryb. W obrębie margli występują wkładki zlepieńca śródformacyjnego. W stropie zalegają szare wapienie organodetrytyczne ze szczątkami małży i zębami ryb. Miąższość górnego kompleksu wynosi 36,5 m, a miąższość osadów całego retu 69,3 m.

### Wapień muszłowy

#### Wapień muszłowy dolny

Utwory te odsłaniają się na powierzchni terenu w rejonie Wierzbia, Wygody, Drugni oraz Osówki Starej w formie niewysokich, wydłużonych wzgórz (grzęd) o rozciągłości NW–SE. Strop warstw w tej części badanego obszaru jest nierówny i zalega na wysokościach od około 305 m n.p.m. w okolicy Wierzbia do około 260–290 m n.p.m. w rejonie Wygody, Drugni oraz Osówki Starej.

Wapienie mikrytowe, organodetrytyczne i wapienie margliste występują w rejonie Wierzbia i Wygody. Spąg kompleksu tworzą szare biomikrosparytowe wapienie z licznymi członami liliowców, otwornicami *Glomospirella* sp. i *Ammodiscus* sp., zębami ryb *Saurichthys* sp. i *Acrodus* sp. oraz nielicznymi skorupkami małży. Wyżej zalegają wapienie mikrytowe, smugowane oraz naprzemianległe warstwy wapieni mikrytowych bez fauny i wapieni biomikrosparytowych z masowym nagromadzeniem członów liliowców i otwornic (wapieni krynoidowych).

Mięszczość tego kompleksu zaliczanego do warstw wolickich (Senkowiczowa, 1957, 1970) wynosi około 6 m.

W Wygodzie spąg kompleksu jest zbudowany z wapieni mikrytowych, organodetrytycznych, gruzłowatych ułożonych naprzemianlegle z wapieniami marglistymi i marglami. Utwory te miejscami wykazują laminację równoległą. W skałach tych występuje nieliczna fauna, z której oznaczono otwornice *Glomospirella* sp., konodonty *Neohindeodella triassica* i *Prioniodina muelleri* oraz człony liliowców, małżoraczki i pokruszone skorupki małży. Mięszczość kompleksu zaliczanego do warstw falistych (Senkowiczowa, 1957, 1970) wynosi około 20 m.

Wapienie mikrytowe, gruboławicowe i wapienie margliste odsłaniają się w rejonie Strojnowa, Wygody, Drugni i Osówki Starej. Utwory te zostały opisane i przebadane przez Senkowiczową (1957) oraz Romanka (1982a). Wychodnie jasnoszarych wapieni mikrytowych z wkładkami wapieni ziarnistych i organodetrytycznych występują w okolicy Drugni. Zawierają one niewielkie ilości skorupki małży, małżoraczków i pojedyncze człony liliowców. W rejonie Wygody i Strojnowa wapienie mikrytowe są przeławicone wapieniami krynoidowymi i wapieniami gruzłowatymi. Zawierają one dość liczną faunę małży i ślimaków *Naritaria* sp. i *Omphaloptycha* sp., pojedyncze skorupki lub odciski *Plagiostoma striatum* oraz konodonty: *Neohindeodella nevadensis*, *Neohindeodella triassica*, *Enantognathus zieglery* i *Hindeodella (Metaprioniodus) suevica*. Utwory te reprezentują warstwy łukowskie, a ich mięszczość wynosi około 16 m.

Warstwy z *Plagiostoma striatum* odsłaniają się w rejonie Strojnowa i Drugni. Warstwy te są zbudowane z wapieni gruzłowatych przeławiconych wapieniami mikrytowymi i wapieniami marglistymi. Wapienie gruzłowate tworzą zlepy muszlowe, w których oznaczono faunę *Plagiostoma striatum*, *Lima radiata*, *Coenothyris vulgaris*, *Hirsutella hirsuta*, *Entolium discites* oraz konodonty: *Neohindeodella triassica*, *Neospathodus kockeli*, *Enantognathus zieglery*, *Ozarkodina tortilis*. Mięszczość tych utworów wynosi około 13 m.

#### Wapień muszłowy środkowy

Wapienie mikrytowe i wapienie margliste, laminowane. Utwory te odsłaniają się na powierzchni terenu w rejonie Strojnowa, Wygody oraz Drugni. Strop warstw w tej części obszaru arkusza jest wyrównany i zalega na wysokości od około 300 m n.p.m. w okolicy Strojnowa do około 285–295 m n.p.m. w rejonie Wygody i Drugni. Warstwy zapadają pod niewielkim kątem (15–25°) na południe.

Według Romanka (1982a) osady wapienia muszłowego środkowego reprezentowane są przez cienkoławicowe (5–20 cm mięszczości), szare wapienie mikrytowe przewarstwione szarymi

lub żółtobrazowymi wapieniami marglistymi. Wapienie margliste wykazują laminację równoległą, a na powierzchniach ławic miejscami widoczne są łuski i zęby ryb. Miąższość kompleksu wynosi około 20 m.

#### Wapień muszłowy górny

Wapienie organodetrytyczne, bitumiczne i organogeniczne. Wychodnie tych utworów występują w północnej części obszaru arkusza Chmielnik. Strop warstwy w tym rejonie jest wyrównany i zalega na wysokości od około 305 m n.p.m. w Strojnowie do około 280–300 m n.p.m. w okolicy Drugni i Wygody.

Warstwy z *Entolium discites* odsłaniają się na powierzchni terenu na północ od Drugni i są reprezentowane przez szarobeżowe wapienie grubokrystaliczne przepełnione skorupkami małży *Entolium discites* i brachiopodów *Coenothyris vulgaris*, z przelawiczeniami wapieni średniokrystalicznych z ubogą fauną. W wapieniach tych oznaczono bogaty zespół konodontów: *Gondolella mombergensis*, *Gondolella constricta*, *Gondolella excentrica*, *Gondolella longa*, *Gondolella cornuta*, *Hibberdella magnidentas* i inne (Romanek, 1982b). Warstwy te osiągają miąższość około 8 m.

Warstwy ceratytowe o miąższości około 5 m występują w rejonie Drugni oraz Wierzbia i są zbudowane z ciemnoszarych wapieni mikrytowych i drobnokrystalicznych, bitumicznych, z ubogą fauną *Entolium discites*. Ławica terebratulowa odsłania się w okolicy Drugni i Strojnowa. Jest ona wykształcona jako zlepek muszłowy przepełniony brachiopodami *Coenothyris vulgaris*. Miąższość opisywanej warstwy wynosi około 1–2 m (Romanek, 1982a).

#### c. Trias górny

##### Kajper

Piaskowce, mułowce, iłowce i margle z wkładkami pseudoolitów odsłaniają się w północnej części obszaru arkusza w rejonie Nowych Gumienic, Strojnowa i Zalesia. Strop tych utworów jest wyrównany i zalega na wysokościach około 280–304 m n.p.m. Czekoladowe iły z szarozielonymi smugami zostały opisane w sondzie mechanicznej w Nowych Gumienicach. Wychodnie tych iłów były zarejestrowane również w rowie przy drodze w Strojnowie.

Pełen profil utworów kajpru został opisany przez Romanka (1982a) przez zestawienie profili otworu kartograficznego Krauzów (otw. 6; tabl. II) i wiercenia w Drugni (otw. 11). Granica pomiędzy retykiem i kajprzem ma charakter erozyjny. Spąg utworów kajpru stanowią ciemnoszare iłowce z przelawiczeniami mułowców i wapieni z *Coenothyris vulgaris*. W stropie tej serii węglanowo-klastycznej, o miąższości około 35 m, pojawiają się zielonkawe piaskowce drobnoziarniste, kwarcowe z glaukonitem.

Powyżej zalega 50-metrowa seria piaszczysta, którą tworzą piaskowce drobnoziarniste, kwarcowe z domieszką biotyту, zielonkawe. Piaskowce te są przewarstwione ciemnoszarymi mułowcami z wkładką zlepieńców złożonych z okruchów zielonych mułowców, iłowców, gruzłów węglanowych, pirytów i hematytów. W obrębie tej serii występują szczątki flory i węglistej substancji organicznej. Na podstawie przeprowadzonych badań palinologicznych można z dużym prawdopodobieństwem zaliczyć tę serię to kajpru iłowęgłowego (R. Fuglewicz – informacja ustna wg Romanek, 1982a).

Nad serią piaszczystą występuje kompleks klastyczno-marglisty reprezentowany przez ciemnoszare naprzemianległe laminy mikrytów marglistych i mikrytów piaszczystych, z wtrąceniami siarczków i substancji węglistej. W spągu kompleksu występują wkładki jasnoszarych piaskowców gruboziarnistych, źle wysortowanych i przekątnie warstwowanych. Miąższość kompleksu wynosi 47,0 m.

Powyżej leży zespół brunatnych piaskowców drobnoziarnistych z przewarstwieniami mułowców, o zróżnicowanym warstwowaniu: równoległym, przekątnym, tangencjalnym i krzyżowym. W stropowej części zaczynają dominować mułowce i iłowce z 20–30-centymetrowymi wkładkami pseudooolitów. Miąższość tego kompleksu wynosi około 75 m.

Kompleks pstrych utworów klastycznych pokrywają ciemnoszare mułowce i piaskowce drobnoziarniste z wkładką pseudooolitów. W dolnej części piaskowce są warstwowane poziomo i przekątnie. Zawierają one drobne fragmenty (sieczkę) zwęglonej flory. Miąższość serii wynosi około 31 m.

Strop kajpru na obszarze badanego arkusza jest zbudowany z zespołu pstrych, brunatno-zielonych, plamistych iłowców bryłowych, mułowców oraz drobnoziarnistych piaskowców z wkładkami pseudooolitów. Miąższość serii wynosi około 60 m. Całkowita miąższość osadów opisywanego wydziałenia to około 298 m.

## Retyk

Piaskowce, mułowce i iłowce z wkładkami pseudooolitów odsłaniają się w północnej części badanego obszaru, na północ od Strojnowa. Wychodnie retyku występują tu na wysokości około 305 m n.p.m. i tworzą wydłużone wzgórze o łagodnych stokach, o przebiegu NW–SE. W opisywanym rejonie czerwono-brązowe iłowce retyku można obserwować w rowach melioracyjnych, strop tych utworów został również nawiercony sondą mechaniczną na północny wschód od wsi Towarzystwo.

Utwory retyku zostały opisane przez Romanka (1982a) na podstawie zestawienia profili otworów kartograficznych Strojnow (otw. 4) oraz Krauzów (otw. 6; tabl. II). Spąg osadów retyku tworzą jasnoszare piaskowce średnioziarniste z dużą liczbą popielatych toczeńców ilastych, warstwowane

przekątnie. W spągu warstwy występują wkładki brunatnych iłowców i pseudoolitów. Miąższość tej serii wynosi około 25 m. Powyżej zalega pstry kompleks czerwono-zielonych iłowców i mułowców, z wkładkami piaskowców drobnoziarnistych i pseudoolitów o miąższości około 57 m.

#### 4. Jura

##### a. Jura dolna ?

Piaskowce i mułowce. Utwory jury dolnej są słabo rozpoznane na obszarze arkusza Chmielnik. W profilach większości otworów wiertniczych są one nierozdzielone od osadów triasu górnego. Jedynie w okolicach Woli Żyznej (otw. 94) nawiercono stropową część tych utworów na wysokości 137,2 m n.p.m. Do wysokości 128,1 m n.p.m. nie zostały one przewiercone. Profil jury dolnej, według badań Pawłowskiej (1962) reprezentowany jest przez kompleks naprzemianległych ławic piaskowców i mułowców o maksymalnej miąższości około 124 metrów (fig. 1).

##### b. Jura środkowa

##### Kelowej

Wapienie mikrytowe, margliste, z krzemieniami oraz wapienie piaszczyste i zlepieńce odsłaniają się w północnej części badanego obszaru w rejonie Nowych Gumienic. Wychodnie osadów keloweju występują tu na stokach wydłużonego wzgórza o przebiegu NW–SE na wysokości około 305–310 m n.p.m. W rejonie tym na powierzchni terenu można obserwować zwietrzelinę wapieni marglistych oraz liczne brązowo-szare krzemienie oraz pokruszone skorupki małży.

Utwory keloweju zostały opisane przez Romanka (1982a) na podstawie profilu otworu kartograficznego Strojnow (otw. 4; tabl. II), gdzie osady te (o miąższości 11,0 m) występują pomiędzy utworami retyku i oksfordu. Spąg osadów keloweju, występujący na wysokości 245,2 m n.p.m., wyznacza 1-metrowa warstwa zlepieńców złożona głównie z okruchów wapieni marglistych, wapieni piaszczystych, kwarcu oraz kongrecji limonitowych.

Powyżej zalega kompleks zielonkawych, piaszczystych wapieni gruzłowatych z krzemieniami, z liczną, pokruszoną fauną mszywiolów, członów liliowców, belemnitów, brachiopodów, gruboskorupowych małży i kalców jeżowców. Utwory keloweju z otworu Strojnow (otw. 4) dają się w pełni skorelować z osadami opisywanymi przez Siemiątkowską-Giżejewską (1969, 1974).

### c. Jura górna

#### Oksford

Wapienie z przeławiczeniami wapieni marglistych (warstwy morawickie) odsłaniają się w północnej części obszaru arkusza w okolicy Podlesia. Wychodnie wapieni warstw morawickich występują tu na wysokości 305,0–311,6 m n.p.m. Tworzą one wydłużone wzgórza o łagodnych stokach, o przebiegu NW–SE. W rejonie tym na powierzchni terenu można obserwować zwietrzeliny wapieni marglistych.

Utwory te zostały opisane przez Romanka (1982a) na podstawie profilu otworu kartograficznego Strojnow (otw. 4), gdzie osady te osiągają miąższość 45,8 m, a spąg warstwy występuje na głębokości 256,2 m n.p.m. Warstwy morawickie są zbudowane z monotonnego kompleksu średnioławicowych biomikrytów z przeławiczeniami biomikrytów marglistych. W obrębie wkładek marglistych obserwuje się delikatne smugowanie z przejściem do laminacji, a stopień marglistości rośnie w kierunku spągu warstwy. Makroskopowo widoczne są pojedyncze brachiopody, belemnity i amonity, w szlifach obserwowane są fragmenty szkieletów jeżowców, liliowców, otwornic i mszywiół. Romanek (1982a), na podstawie pracy Matyi (1977), próbował skorelować warstwy morawickie z innymi profilami oksfordu południowego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich i sugerował wiek tych utworów na dolny oksford i dolną część oksfordu środkowego.

Wapienie skaliste odsłaniają się głównie w stromo wciętych zboczach Potoku Lubańskiego i Potoku Łagiewnickiego gdzie występują na wysokości około 215–250 m n.p.m. Zostały one opisane w skarpie rowu przy drodze Chmielnik–Szydłów w rejonie Zrecza (punkt dok. 12). Do głębokości 1,4 m stwierdzono tu bloki, o średnicy dochodzącej do 0,8 m, zbitych wapieni mikrytowych, żółtoszarych, bez fauny. We wschodnim zboczu Potoku Lubańskiego, na południe od Lubani odsłaniają się nie uławiczone, kremowoszare wapienie mikrytowe, masywne, z niewielką siecią nieregularnych spękań. W rumoszu poniżej znaleziono brachiopoda. Według Romanka (1982a) wapienie te zawierają faunę gąbek, brachiopodów oraz stromatolity, a w szlifach widoczne są również otwornice i mszywioly.

Maksymalną miąższość, przekraczającą 173 m, utwory te osiągają w Kosterze (otw. 76), gdzie strop wapieni występuje na wysokości 110,4 m p.p.m. W otworze 76 osady te nie zostały przewiercone (wiercenie zakończono na wysokości 284,0 m p.p.m.). Przymuszczalnie wapienie skaliste zostały również nawiercone w rejonie Starego Solca (otw. 84, 86). Na podstawie pracy Matyi (1977), Romanek lokował te utwory w poziomie *Epipeltoceras bimammatum*.

Wapienie oolitowe, onkolitowe i mikrytowe odsłaniają się w rejonie Chmielnika i Suchowoli. Wychodnie tych utworów tworzą wydłużony pagór o przebiegu NW–SE i zalegają na wysokości około 255–263 m n.p.m.

W nieczynnym i w dużym stopniu zarośniętym łomiku zlokalizowanym na południe od Suchowoli (punkt dok. 9) odsłaniają się niewielkie fragmenty ścian, w których występują żółtoszare wapienie oolitowe, z wkładkami wapieni mikrytowych i soczewkami zlepów muszlowych, złożonych głównie z pokruszonych skorupek małży. W rumoszu skalnym można obserwować fragmenty wapieni drobnoziarnistych i wapieni marglistych oraz bogatą faunę małży, brachiopodów, ślimaków i koralii.

Pełny opis tych utworów Romanek (1982a) podaje na podstawie 20-metrowego profilu ścian, nie istniejącego dziś, kamieniołomu zlokalizowanego na północny wschód od Chmielnika. Spąg warstwy stanowi 5-metrowy pakiet grubo ławicowych wapieni oolitowych z niewielką domieszką bioklastów. Wyżej zalega 10-metrowy kompleks wapieni ziarnistych złożonych z ooidów, onkoidów, bioklastów, fragmentów grubo skorupowych ostryg, ślimaków, brachiopodów, koralii, glonów i mszywiolów obrastających skorupy małży. Nad nimi leży ponad 10-metrowej miąższości pakiet grubo ławicowych wapieni mikrytowych, miejscami słabo marglistych z rozsianymi bioklastami. Autor ten próbował korelować opisywane utwory z kompleksem wapieni kredowatych wyróżnionym przez Kutka (1968).

## 5. Kreda ?

Według Romanka (1982a) nierozdzielone osady kredy występują na obszarze niecki nidziańskiej (w południowo-zachodniej części obszaru arkusza, w rejonie Słabkowic). Utwory te nie mają dokumentacji wiertniczej, a Romanek ich 600-metrowy profil (fig. 1) przedstawił na podstawie wyników badań na sąsiednich arkuszach Pińczów (Senkowicz, 1958) i Stopnica (Walczowski, 1975). Spągowa część kompleksu jest zbudowana z albsko-cenomańskiej serii piasków i piaskowców, w stropie występują margle, wapienie, gezy i opoki kredy górnej do najniższego mastrychtu włącznie.

## 6. Neogen

### a. Miocen

#### Miocen środkowy

##### Baden

Mułowce, margle, iły i piaskowce warstw baranowskich nie odsłaniają się w powierzchni podczwartorzędowej. Utwory tego wieku zostały przewiercone w rejonie Kostery (otw. 75, 76), Przyborowa (otw. 78), Bud (otw. 100) oraz Grabek Małych (otw. 64). Strop warstwy jest nachylony w kierunku południowym od około 30 m n.p.m. w okolicach Zrecza Górnego do około 103 m p.p.t. w rejonie Przyborowa i Bud. Według Romanka (1982a) w rejonie Grabek warstwy baranowskie i wapienie litotamniowe mogą się facjalnie zazębiać.

Warstwy baranowskie wykształcone są w facji denudatowej (Kowalewski, 1930; Pawłowska, 1965) i są reprezentowane przez zespół wzajemnie przeławicających się ilów wapnistych, margli ilastych oraz drobnoziarnistych piaskowców. W utworach tych występuje fauna przegrzebków *Amussium denudatum*, *Chlamys koheni*, *Chlamys scissa*, ślimaków i otwornic. W facji denudatowej wyróżniono, na podstawie otwornic, dwa poziomy: dolny *Candorbulina universa* i górny *Uvigerina costei* (Łuczkowska, 1964) reprezentujące dolny baden. Średnia miąższość warstw baranowskich w rejonie Stary Solec–Wola Żyzna wynosi około 20 m (Pawłowska 1965), ale na obszarze niecki nidziańskiej może wzrastać do około 100 m.

Wapienie litotamniowe, miejscami piaski odsłaniają się w północno-zachodniej części obszaru arkusza w okolicach Brzezin, Potoka i Rudek. Wychodnie wapieni litotamniowych tworzą równinę z nielicznymi kopulastymi pagórami lub lekko wydłużonymi garbami o przebiegu NW–SE i zalegają na wysokości od około 302 m n.p.m. w Rudkach Małych przez około 280 m n.p.m. w Potoku do około 255 m n.p.m. w Księżej Niwie.

W dolnej części ściany nieczynnego kamieniołomu zlokalizowanego na północ od drogi Brzeziny–Szydłów odsłania się 2-metrowa warstwa piasków heterosteginowych formacji pińczowskiej. Są to żółte piaski kwarcowe, drobnoziarniste, z pyłem i bioklastami węglanowymi oraz z soczewkami i gniazdami wapieni litotamniowo-otwornicowo-mszywiolowych. W piaskach tych stwierdzono małże *Aequipecten macrotis*, brachiopody *Terebratula styriaca*, krasnorosty *Sporolithon* sp. i *Lithotamnion* sp. oraz liczne otwornice, z których *Orbulina suturalis* i *Heterostegina costata* wskazują na dolny baden (Stachacz, 2007).

W skarpię przekopu kolejki wąskotorowej w Potoku odsłaniają się wapienie litotamniowe utworzone z białozółtych kalkarenitów z rodoidami o średnicy 1–2 cm, ze zlepami serpulowo-mszywiolowymi. W utworach tych występuje nieliczna fauna pokruszonych, nieoznaczonych małży.

Miąszość kompleksu wynosi 1,7 m. Wapienie litotamniowe zostały opisane przez Romanka (1982a) w wielu drobnych wyrobiskach w rejonie Rudek i Potoku. Były one również przebadane mikropaleontologicznie, a zespół otwornic *Elphidium lessoni*, *Elphidium fichtelianum*, *Aurilla* sp. i *Asterinata planorbis* jest charakterystyczny dla dolnego badenu.

Wapienie litotamniowe były również opisywane w kamieniołomach w Brzezinach i Osówce Starej (Stachacz, 2007). W spągowej części obu wyrobisk występują kalkarenity z rodoidami o średnicy do kilku centymetrów, z klastami margli z nagromadzeniem serpul i mszywiolów, z liczną fauną ślimaków, małży (*Aequipecten elegans*, *Pseudoamussium*, *Ostrea* sp.) i otwornic (*Elphidium aculeatum*, *Elphidium echinum*, *Ammonia* sp.). Kompleks ten jest ścięty powierzchnią rozmycia. Stwierdzony zespół fauny wskazuje na górnobadeński wiek warstw.

Wapienie litotamniowe zaliczane są przez Rutkowskiego (1976) do formacji pińczowskiej, a przez Stachacza (2007) – do formacji Chmielnika. Utwory te zostały rozpoznane również w wielu profilach otworów wiertniczych, a ich południowy zasięg występowania wyznacza linia Kostera (otw. 75, 76)–Przyborów (otw. 78)–Brzozówka (otw. 107). Średnia miąższość warstw wynosi 20 m (Pawłowska 1965), a maksymalna według Romanka (1982a) – 70 m.

Wychodnie wapieni detrytyczno-litotamniowych ciągną się pasem w strefie Suchowola–Zalesie, tworząc równinę z nielicznymi wydłużonymi garbami o przebiegu NW–SE. Najwyższe położenie stropu tych utworów (302,0 m n.p.m.) występuje w rejonie Wierzbia, najniżej strop znajduje się w zboczu głęboko wciętej doliny Potoku Lubańskiego (około 260 m n.p.m.).

Wapienie te były rejestrowane w licznych drobnych łomikach w okolicy Suchowoli, Podlesia i Zalesia oraz w profilach otworów surowcowych i sond mechanicznych w rejonie Lubani. W Suchowoli (otw. 1) wapienie detrytyczno-litotamniowe nie zostały przewiercone do głębokości 36,0 m.

W kamieniołomie w Suchowoli odsłania się ponad 6-metrowy profil tych utworów. Są to w spągu białozółte kalkarenity z silnie pokruszonymi rodoidami o średnicy do 2 cm, z licznym detrytusem składającym się z klastów wapieni i margli oraz pokruszonych zlepów serpulowo-mszywiolowych, z rozdrobnionymi skorupkami małży i ślimaków. Stropowa część jest zbudowana głównie z kalcyrydytów z silnie pokruszonymi litotamniami. W utworach tych oznaczono małża *Pecten latissimus* (Romanek, 1982a). Utwory te były również przebadane mikropaleontologicznie, a masowo występujące i oznaczone otwornice *Asterigerinata planorbis*, *Cibicides lobatulus*, *Cibicides pseudoungerianus*, *Elphidium lessoni*, *Elphidium fichtelianum* wskazują na dolnobadeński wiek tych utworów.

Gipsy i wapienie pogipsowe z siarką nie odsłaniają się w powierzchni podczwartorzędowej i są znane wyłącznie z licznych profili wierceń. Podsarmackie wychodnie tych utworów występują na południe od linii Szydłów–Skadla–Chmielnik. Strop warstw jest nierówny i zapada

w kierunku południowo-zachodnim od około 185 m n.p.m. w Grabkach Małych (otw. 64) do około 5 m p.p.m. w Kosterze (otw. 76).

W Poźdzeniu (otw. 69) spąg opisywanych utworów występuje na wysokości 152,5 m n.p.m. Na wapieniach litotamniowych zalega tam 16-metrowa seria gipsowa. Spąg serii jest zbudowany z 6-metrowej warstwy wapieni marglistych, nad którymi zalegają gipsy o miąższości 2 m. Wyżej leżą wapienie z siarką o miąższości 1,2 m, a cykl sedymentacyjny kończy 6,8-metrowa warstwa wapieni marglistych z wkładkami iłów marglistych.

Według Pawłowskiej (1965) w spągu serii gipsowej występują gipsy grubokrystaliczne o maksymalnej miąższości około 30 m, a nad nimi leżą gipsy zbite, z laminami iłów o maksymalnej miąższości około 26–30 m. Miejscami w rejonie Woli Zofiowskiej i Grabek Małych (otw. 59, 64) w obrębie serii występują brekcje gipsowe spojone ilasto-gipsowym lub gipsowym matriksem. Miąższość całej serii gipsowej jest zmienna i waha się od 54,0 m w Grabkach Dużych (otw. 73) do 29,0 m w Kosterze (otw. 76).

#### Baden–sarmat

Iły i margle z przeławiczeniami piasków i piaskowców (iły pektynowe i iły krakowieckie) odsłaniają się na powierzchni terenu w środkowej i południowej części obszaru arkuśza Chmielnik. Strop warstwy jest nierówny i występuje na wysokości od około 260 m n.p.m. w okolicach Lubani, około 240–250 m n.p.m. na garbie w strefie Ciecierze–Szyszczycy do około 190 m n.p.m. w rejonie Żernik Dolnych. Takie położenie stropu opisywanych utworów jest wynikiem późniejszej, czwartorzędowej erozji. Pas wychodni iłów na tarasie erozyjnym w dolinie Sanicy rozciąga się od Szyszczycy do Kargowa.

Utwory te zostały stwierdzone w licznych rowach melioracyjnych i przekopach dróg w rejonie Podgaje–Słabkowice oraz w strefie Szyszczycy–Bugaj–Palonka. Zostały one również opisane w profilach wielu sond mechanicznych (punktów dok. 20–27) i otworów wiertniczych (otw. 60, 78, 100). Wykształcenie litologiczne stropowej części warstwy na całym badanym obszarze jest podobne. Są to przeważnie ciemnoszare iły laminowane mułkami, piaskami mułkowatymi i piaskami, z wkładkami lub z rozdrobnionym detrytusem roślinnym. Zostały one opisane w rejonie Bugaj–Palonki (punkty dok. 21–27). Miejscami w okolicy Raczyca i Balic w profilach sond mechanicznych (punkty dok. 20, 22) występują 1,2–1,5-metrowe warstwy mułków z pojedynczymi skorupkami ślimaków. Istnieje wyraźna strefowość w zawartości węglanów w obrębie stropowej części tych utworów – na północ od Palonki stwierdzono wkładki lub gniazda bezpostaciowego węglanu wapnia, na południe osady te są zaś bezwapniste.

Maksymalną miąższość wydzielonych utworów (252,0 m) stwierdzono w rejonie Brzozówki (otw. 107). Nie jest to seria jednorodna. Według Pawłowskiej (1965) spąg serii jest zbudowany z warstw pektenowych, wykształconych jako ily margliste z wkładkami wapieni należące do badenu, z dominującą fauną *Chlamys elini*. Powyżej zalegają margle z wkładkami iłów marglistych, wapieni i tufitów, warstw syndesmyowych, z masowo występującą fauną *Syndesmya* sp., *Limnocardium* sp., *Serpula* sp. i *Hyrdoxia* sp. Nad nimi leżą ily i ily margliste serpulowe, a strop serii tworzą ily i ily margliste ze szczątkami roślin, z masowo występującymi otwornicami *Anomalinoides dividens*, co pozwala zaliczyć te warstwy do sarmatu.

W rejonie Grabek Małych (otw. 64) na wysokości 203 m n.p.m. zalegają ily margliste i margle, nad którymi leży 3-metrowa warstwa iłów z przewarstwieniami wapieni i tufitów, przypuszczalnie reprezentująca warstwy syndesmyowe. W stropie występuje 5,4-metrowa seria iłów marglistych z domieszką części organicznych należąca do iłów krakowieckich. W większości profili otworów wiertniczych nie jest możliwe rozdzielanie tych warstw, dlatego Romanek (1982a) połączył je w jedno wydzielenie.

#### Sarmat

P i a s k i i ż w i r y występują w formie izolowanych pagórów (ostańców erozyjno-denudacyjnych) w strefie Kotlice–Słabkowice oraz odsłaniają się w strefach krawędziowych dolin Wschodniej i Sanicy tworząc najczęściej powierzchnię tarasów erozyjnych.

Utwory te zostały opisane w kilku piaskowniach-żwirowniach w rejonie Borzykowej, Szyszczyc oraz Zreczy Małych (punkt dok. 18). W Borzykowej są to jasnożółte piaski kwarcowe, dość dobrze wysortowane, z przewarstwieniami i soczewkami żwirów kwarcowych, piaskowców kwarcytowych, wapieni, margli, lidytów, chalcedonitów i krzemieni o średnicy dochodzącej do 50 mm. Miejscami spotykane są 2–3-centymetrowe wkładki oliwkowych mułków z glaukonitem. Piaski te są na ogół średnioławicowane o niewielkim nachyleniu ławic na południe. Na powierzchni ławic występuje nagromadzenie całych i pokruszonych skorupki mięczaków, z których najliczniejsze są ślimaki (75%) oraz małże, sporadycznie spotykane są rurki serpul. Piaski te charakteryzują się pełną gamą warstwowań, najczęściej przekątnych, miejscami sigmoidalnych, równoległych, rynnowych i zmarszczkowych.

W spągowych częściach serii piaszczysto-żwirowej odsłaniających się w rejonie Szyszczyc, Chmielnika oraz Zreczy Dużych zwiększa się udział frakcji gruboziarnistej, a wśród żwirów spotyka się pokruszone litotamnie. Romanek (1982a) na jednym ze wzgórz położonych na południe od Borzykowej opisuje serię piasków wapnistych z przeławiczeniami mułków.

Seria piaszczysto-żwirowa z rejonu Borzykowej została zaliczona przez Czapowskiego i Studencką (1990) do kompleksu I utworów sarmatu, głównie na podstawie fauny mięczaków *Ervilia podolica*, *Gibbula picta* i *Mohrensternia inflata*. Seria ta jest odpowiednikiem horyzontu środkowego wyróżnionego przez Rutkowskiego (1976) korelowanego z poziomem *Anomalinoides dividens*. Miąższość detrytycznych utworów sarmatu szacowana jest na około 20–25 m.

Wapienie organodetrytyczne, piaszczyste z wkładkami zlepieńców i piaskowców kwarcowo-wapiennych występują na obszarze arkusza w formie ciągów wydłużonych garbów (ostańców erozyjno-denudacyjnych) o przebiegu NW–SE w strefie Gorzakiew–Brzeziny–Szydłów oraz pagóra o przebiegu południkowym w rejonie Śładkowa Małego–Borowca. Wapienie te odsłaniają się również w strefach krawędziowych dolin Wschodniej w Chmielniku, Potoku Łagiewnickiego i Radnej w Skadli.

Utwory te zostały opisane w wielu otworach wiertniczych, głównie na terenie Chmielnika oraz w kamieniołomach i łomikach w okolicy Brzezin, Osówki Starej, Gorzakwi, Łagiewnik, Chmielnika i Śładkowa Małego. Wykształcenie litologiczne serii węglanowo-detrytycznej uzależnione jest od wychodni badeńskich wapieni litotamniowych. Według Romanka (1982a) łączna miąższość opisywanych utworów może dochodzić do 55,0 m.

W kamieniołomach w Brzezinach i Osówce Starej ponad powierzchnią rozmycia badeńskich wapieni litotamniowych występują wapienie gruboziarniste, których głównym składnikiem są dobrze obtoczone rodoidy, ponad którymi leżą skośnie warstwowane wapienie drobnoziarniste z poziomem bloków mikrobialno-serpulowych i otoczków wapieni syndesmyowych. Strop warstwy budują wapienie gruboziarniste z rodoidami oraz zlepieńce. Utwory te zawierają bogatą faunę mszywiolów, małży (*Abra (Syndosmya) reflexa*, *Maetra* sp., *Obsoletiforma kokkupica*), ślimaków i brachiopodów (Stachacz, 2007). Osady te stanowią wyższą część formacji z Chmielnika i zostały zaliczone do poziomu *Anomalinoides dividens* dolnego sarmatu (Łuczowska, Rutkowski, 1970, Rutkowski, 1976).

W Łagiewnikach w przekopie drogi występuje blisko 4-metrowa seria przewarstwiających się wapieni gruboziarnistych i drobnoziarnistych, w których słabo obtoczone i pokruszone rodoidy pozostają w równowadze z detrytusem mineralnym. W utworach tych występuje bogata fauna małży i ślimaków. W skarpie drogi w Chmielniku (poniżej cmentarza żydowskiego) odsłaniają się cienkoławicowe wapienie piaszczyste, z nielicznymi pokruszonymi litotamniami, z zazębiającymi się facjalnie piaskowcami i zlepieńcami przekątnie warstwowanymi.

W odsłonięciach w Śładkowie Małym–Borowcu występują żwiry, zlepieńce oraz wapienie organodetrytyczne z liczną fauną małży i ślimaków. Podobnie wykształcone utwory w tym rejonie, z bogatą fauną *Ervilia podolica*, *Loripes dujardini* i *Pirenella picta mitralis*, Czapowski i Studencka

(1990) zaliczają do kompleksu II detrytycznego sarmatu, który jest korelowany z horyzontem górnym wyróżnionym przez Rutkowskiego (1976). Pozycja stratygraficzna kompleksu II i podścielających piasków i żwirów kompleksu I nie jest jednoznaczna. W odsłonięciu we wschodniej części Chmielnika (punkt dok. 10) seria piaszczysto-żwirowa sarmatu leży na warstwie piaskowców i zlepieńców, co może wskazywać na facjalne zazębienie się tych osadów.

## 7. Czwartorzęd

### a. Plejstocen

#### Zlodowacenia południowopolskie

##### Zlodowacenie Sanu 1

Piaski wodnolodowcowe nie odsłaniają się na powierzchni terenu. Zachowały się one fragmentarycznie na badanym obszarze, głównie w dolinie Wschodniej. Otwory te zostały przewiercone pojedynczymi otworami wiertniczymi. Spąg warstwy zalega na wysokości od 176,0 m n.p.m. w Brzozówce (otw. 109) do 230,8 m n.p.m. w Chmielniku (otw. 35). Utwory te osiągają niewielką miąższość (1–2 m) i są wykształcone przeważnie jako piaski drobnoziarniste, miejscami z wkładkami żwirów i otoczaków.

Gliny zwałowe nie odsłaniają się na powierzchni terenu. Ciągły poziom tych glin został udokumentowany wyłącznie w rejonie Stara Wieś–Brzeziny–Podlesie. W Zofiówce w sondzie mechanicznej (punkt dok. 6) spąg glin występuje na wysokości 251,0 m n.p.m., a ich miąższość wynosi 4,3 m. Są to gliny zwałowe, w stropie z dużą domieszką frakcji piaszczystej, szare, silnie wapniste, głównie ze żwirami wapieni, piaskowców i kwarców oraz pojedynczymi granitoidami.

Na pozostałym obszarze gliny te zostały przewiercone pojedynczymi otworami wiertniczymi, gdzie w profilach otworów osiągają miąższość 0,5–2,0 m. Strop warstwy jest nierówny i zalega na wysokościach od 180,0 m n.p.m. w Brzozówce (otw. 109), 222,0 m n.p.m. w Grabkach Dużych (otw. 72) do 240,0 m n.p.m. w Gnojnie (otw. 44). Strop glin zasadniczo zapada na południowy wschód.

Piaski i żwiry wodnolodowcowe odsłaniają się na powierzchni terenu w Zreczu Dużym, gdzie zostały opisane w rowie przy drodze Chmielnik–Szydłów pogłębionym 1,2 m sondą ręczną (punkt dok. 13). Poniżej warstwy mułków zastoiskowych, na głębokości 0,8 m występują piaski drobnoziarniste, kwarcowo-skaleniowe. Są one słabo wysortowane, z domieszką frakcji pyłowej, ze żwirami kwarcowymi i krzemieniami o średnicy do 30 mm, szare, miejscami słabo wapniste.

Opisywane utwory można wyróżnić wyłącznie na obszarach wstępowania osadów zastoiskowych, które rozdzielają piaski i żwiry wodnolodowcowe zlodowacenia Sanu 1 i utwory

piaszczysto-żwirowe zlodowacenia Sanu 2. Przymuszczalnie w wielu pozostałych miejscach serie te tworzą jeden nierozdzielony poziom.

### Zlodowacenie Sanu 2

Wychodnie iłów i mułków zastoiskowych, miejscami mułków lessopodobnych występują głównie w południowo-wschodniej części obszaru arkusza Chmielnik w rejonie Sieczków–Tuczępy–Żerniki Dolne. Wychodnie opisywanych utworów są tam położone na wysokości około 185–200 m n.p.m.

Utwory te zostały udokumentowane w otworze kartograficznym Grzymała (otw. 113; [tabl. II](#)). Według Romanka (1982a) spąg warstwy, występujący na wysokości 203,5 m n.p.m., stanowią piaski drobnoziarniste, miejscami mułkowate, poziomo warstwowane o kolorze żółtym, szarym i rdzawym. Mają one miąższość 7,5 m. Nad nimi zalega 4,5-metrowa seria mułków kwarcowych, w stropie horyzontalnie laminowanych, żółto-seledynowych i czekoladowych. W pobliskich Tuczępach (otw. 114, 115) występują iły o maksymalnej miąższości 3,7 m. Mułki i iły zostały również opisane w otworach surowcowych w rejonie Żernik Dolnych.

Utwory powstałe w małych, lokalnych zastoiskach zachowały się również w rejonie Poddębiny (wychodnie na wysokości około 210 m n.p.m.), Zreczy Dużych (około 220 m n.p.m.), Nowych Gumienic (292,0 m n.p.m.) i Strojnowa oraz Wierzbia (300,0 m n.p.m.). Romanek (1982a) w okolicach Potoku opisuje 2-metrową warstwę mułków lessowatych, zielonkawych, ze słabo widocznym warstwowaniem poziomym. Obecność tych osadów została potwierdzona sondą mechaniczną w trakcie obecnych badań. W okolicy Zreczy Dużych opisywane osady są wykształcone jako mułki słabo laminowane z wkładkami iłów. Mają one jedynie 0,8 m miąższości i leżą na piaskach wodnolodowcowych zlodowacenia Sanu 1 (punkt dok. 13).

**Piaski i żwiry wodnolodowcowe i lodowcowe.** Utwory te odsłaniają się głównie w strefach krawędziowych dolin większych rzek i ich dopływów. Wydłużone płyty osadów wodnolodowcowych o przebiegu NW–SE występują na garbie rozdzielającym doliny Sanicy i Brodu na odcinku Borzykowa–Służów oraz doliny Wschodniej i Sanicy pomiędzy Ciecierzami a Janowicami Raczyckimi. W północnej części badanego obszaru osady te występują sporadycznie, tworząc niewielkie płyty w rejonie Wierzbia i Drugni. Strop warstwy jest bardzo urozmaicony i zalega na wysokości od około 195 m n.p.m. w rejonie Kargowa do 293,0 m n.p.m. na północ od Krauzowa.

Opisywane utwory wodnolodowcowe zostały zarejestrowane i opisane w wielu niewielkich odsłonięciach, w sondach mechanicznych oraz otworach wiertniczych. Największą miąższość (10,0 m) tej serii stwierdzono w profilu sondy mechanicznej w okolicach Raczyce (punkt dok. 17).

Strop jednorodnej serii wodnolodowcowej występuje na głębokości 5,0 m, a warstwa nie została przewiercona do 15,0 m. Serię tę tworzą beżowe piaski średnioziarniste, kwarcowo-skaleniowe, słabo wysortowane, miejscami słabo wapniste, z dużą ilością żwirów wapieni, piaskowców i krzemieni o średnicy do 30 mm. Wykształcenie litologiczne utworów wodnolodowcowych w tym rejonie jest podobne, miejscami stwierdzono cienkie wkładki mułków (w Raczykach – punkt dok. 20, Dużych Budach – punkt dok. 26) lub poziomy żwirowe (w Przyborowie – punkt dok. 21).

W rowie przy drodze Skadla–Raczyce (punkt dok. 14) poniżej poziomu glin zwałowych występują piaski średnioziarniste ze znaczną domieszką frakcji piasków gruboziarnistych i frakcji ilastej, źle wysortowane, miejscami zorsztynizowane, brązowe z rudymi smugami, z licznymi żwirami i gładzikami o średnicy do 120 mm, masywne. Podobne utwory, występujące poniżej glin zwałowych, zostały zarejestrowane również w rowie przy drodze Chmielnik–Szydłów w rejonie cmentarza w Chmielniku oraz w okolicach Skadli i Nowej Wsi. Przymuszcza się, że to utwory lodowcowe lub osady wodnolodowcowe osadzone bezpośrednio przed czołem lądolodu.

W wielu miejscach, szczególnie w rejonie Podlesia i Kargowa występuje, nie dająca się przewiercić, warstwa piasków pyłowatych z licznymi gładzikami, a powierzchnia terenu usłana jest żwirami i gładzikami o średnicy do 200 mm. Mogą to być również osady lodowcowe lub mogło nastąpić wtórne nagromadzenie bruku w wyniku późniejszych procesów denudacyjnych. Ze względu na małą miąższość tych utworów oraz brak możliwości ich rozdzielania od osadów fluwioglacjalnych na przeważającej części badanego obszaru, włączono je do wspólnego wydzielenia piasków i żwirów wodnolodowcowych i lodowcowych.

W wielu miejscach seria podglinowych osadów wodnolodowcowych ma miąższość poniżej 2,0 m i została na mapie geologicznejznaczona jako piaski i żwiry wodnolodowcowe i lodowcowe na łąkach i mułkach zastoiskowych zlodowacenia Sanu 2 (w rejonie Pożogi oraz Starego Solca), na wapieniach organodetrytycznych (w rejonie Podgrabia), na piaskach i żwirach sarmatu (w rejonie Chmielnika), na łąkach i marglach z przeławieniami piasków i piaskowców (w rejonie Ciecierz, Służowa, Palonek oraz Brzozówki), na wapieniach detrytyczno-litotamniowych (w rejonie Drugni) i na wapieniach litotamniowych (w rejonie Potoku).

Wychodnie glin zwałowych tworzą wydłużone płyty układające się w ciągi o przebiegu NW–SE w trzech rejonach: Suchowola–Skadla–Szydłów, Zrecze–Janowice Raczyckie–Tuczępy i Zawada–Balice–Bosowice. Niewielkie, izolowane płyty tych utworów występują zarówno w północnej części obszaru arkusza w rejonach Podlasia, Zalesia i Potoku, jak i części południowej (w okolicach Borzykowej, Kotek i Zaborza. Strop warstwy jest nierówny i zalega na wysokości od około

198 m n.p.m. w Kargowie do około 303 m w okolicy Strojnowa. Ogólne nachylenie warstwy ma kierunek południowo-wschodni.

Gliny zwałowe Sanu 2 zostały zarejestrowane i opisane w licznych, niewielkich odsłonięciach (m.in. w rowie przy drodze Chmielnik–Szydłów prześledzono sumarycznie ponad 300 m skarpy o wysokości 0,6–1,5 m) oraz w wielu profilach sond mechanicznych i otworów wiertniczych. Największą miąższość (7,3 m) warstwa ta osiąga w okolicy Zofiówki (punkt dok. 6), gdzie w sondzie mechanicznej spąg glin został nawiercony na wysokości 257,0 m n.p.m. Są to brązowe i szarobrązowe gliny piaszczyste, zwarte, z dużą zawartością żwirów o średnicy do 80 mm, w spągowej części silnie wapniste. W stropowej części glin, we frakcji żwirowej występują granitoidy, kwarcy, wapienie, piaskowce i krzemienie, w kierunku spągu wzrasta udział wapieni i krzemieni.

Zróżnicowanie litologiczne opisywanych glin jest szczególnie widoczne w istniejących odsłonięciach. Miejscami gliny te przechodzą w piaski gliniaste. Występują w nich liczne soczewki piasków i żwirów oraz wkładki mułków. W warstwie glin stwierdzono również głązy, głównie wapieni, o średnicy dochodzącej do 600 mm. W ścianach odsłonieć widoczna jest miejscami nieregularna siatka spękań o zróżnicowanej genezie.

Miejscami, szczególnie w strefach krawędziowych dolin, miąższość glin zwałowych spada poniżej 2,0 m. Leżą one wtedy na starszych osadach zlodowacenia Sanu 2 (piaskach i żwirach wodnolodowcowych i lodowcowych, na iłach i mułkach zastoiskowych) oraz na utworach starszego podłoża (neogenu, jury i triasu).

Piaski i piaski ze żwirami wodnolodowcowe i lodowcowe. Wychodnie tych utworów tworzą wydłużone płyty układające się w ciągi o przebiegu NW–SE. Występują one w rejonach: Stary Głuchów–Wymysłów, Drugnia–Brzeziny, Suchowola–Jarząbki, Raczyce–Grzymała, Maciejowice–Wólka Bosowska, Kąty–Bosowice i Podgaje–Zaborze. Ich strop zalega na wysokości od 190,0 m n.p.m. w Zaborzu do 306,0 m n.p.m. w Nowych Gumienicach i jest nachylony w kierunku południowego wschodu.

Utwory te zostały zarejestrowane i opisane w wielu odsłonięciach oraz w profilach sond mechanicznych i otworów wiertniczych. Najlepiej zostały one rozpoznane w nieczynnej piaskowni położonej na południowy wschód od Maciejowic. Stropową część kompleksu piaszczysto-żwirowego do głębokości 0,8 m stanowią bezładne piaski średnioziarniste, kwarcowo-skalenkowe, źle wysortowane ze żwirami i pojedynczymi gładzikami o średnicy do 120 mm. Są one żółtobrązowe z rdzawymi smugami i bezwapniste. W niewielkim odsłoniętym fragmencie ściany południowo-zachodniej występują jasnożółte piaski drobnoziarniste, kwarcowo-skalenkowe, dobrze wysortowane z pojedynczymi żwirami wapieni i kwarcu o średnicy do 4 mm. Piaski te zalegają na głębokości 2,5 m p.p.t.

i charakteryzują się warstwowaniem skośnym. W odległości kilku metrów, na głębokości 3,5 m p.p.t. odsłaniają się żółte i brązowożółte piaski średnioziarniste, kwarcowo-skalenio-we, słabo wysortowane, warstwowane rynnowo, z wkładkami żwirów kwarcu, wapieni i piaskowców o średnicy do 20 mm, miejscami słabo wapniste. W dnie wyrobiska na głębokości 5,0 m p.p.t. odsłaniają się żółte piaski średnioziarniste ze żwirami i gładzikami o średnicy do 120 mm.

W profilach sond mechanicznych (punkt dok. 25 – do głębokości 2,0 m p.p.t., punkt dok. 26 – do głębokości 2,7 m p.p.t.) występują żółtoszare i szare piaski drobnoziarniste, kwarcowo-skalenio-we, słabo wysortowane, ze żwirami kwarcu, wapieni i krzemieni, w większości bez wapniste. W odsłonięciach w skarpie rowu przy drodze Chmielnik–Szydłów w okolicach Gnojna odsłania się na głębokości od 0,6 m p.p.t. do 1,2 m p.p.t. warstwa żółtobrązowych bezładnych piasków różnoziarnistych ze żwirami.

Podobnie jak w przypadku osadów wodnolodowcowych dolnych w wielu miejscach (szczególnie w rejonie Łagiewnik i Poręby) występuje, nie dająca się przewiercić, warstwa piasków pyłowatych z licznymi gładzikami, a powierzchnia terenu usłana jest gładzikami o średnicy do 200 mm. Są to prawdopodobnie osady o genezie lodowcowej, nie można jednak wykluczyć, że nagromadzenie gładzików nastąpiło w wyniku późniejszych procesów denudacyjnych.

Mięszkość serii wodnolodowcowej na północ od doliny Wschodniej jest niewielka i waha się w granicach 0,5–1,5 m, na pozostałym obszarze jest na ogół większa i wynosi 2,5–3,0 m, maksymalnie do 5,0 m w opisaney wcześniej piaskowni w Maciejowicach.

### Złodowacenia środkowopolskie

Piaski rzeczne tarasów nadzalewowych 5,0–12,0 m n.p. rzeki zachowały się fragmentarycznie na badanym obszarze. Osady tych tarasów ciągną się pasami o przebiegu NW–SE wzdłuż doliny Wschodniej na odcinku Gnojno–Brzeście i doliny Radnej w rejonie Skadla–Pożdzeń. Niewielkie płyty tych utworów zachowane w okolicy Zalesia oraz w dopływie Radnej na odcinku Grabki Duże–Wolica mają przebieg południkowy. Tam też notuje się najwyższe położenie serii rzecznej – około 270 m n.p.m. Generalnie zaobserwowano nachylenie podłużne powierzchni tarasu w kierunku południowo-wschodnim. W Brześciach utwory występują najniżej – na wysokości około 205–220 m n.p.m. Duże nachylenie powierzchni tarasu w przekroju poprzecznym doliny jest wynikiem późniejszych procesów denudacyjnych.

Wykształcenie litologiczne osadów tych tarasów jest wyjątkowo monotonne. Są to głównie szarozielone i szarozółte piaski drobno- i średnioziarniste, kwarcowo-skalenio-we, na ogół średnio

i słabo wysortowane, bezwapniste, z niewielkimi wkładkami mułków oraz wkładką drobnych żwirów w spągu. Największą notowaną miąższość 7,8 m seria rzeczna osiąga w Skadli (otw. 58).

### Złodowacenia północnopolskie

Piaski i żwiry rzeczne tarasów nadzalewowych 2,0–5,0 m n.p. rzeki. Utwory tarasów tego wieku występują w dolinach wszystkich większych rzek: Wschodniej, Radnej, Sanicy i Brodu. Ciągają się one pasami o przebiegu NW–SE i zalegają na wysokościach od 185,0 m n.p.m. w Żernikach Dolnych do 230,0 m n.p.m. w rejonie Chmielnika. W dolinach Czarnej Rzeki seria rzeczna przebiega w kierunku WSW–ENE, w dolinie Ciekącej NE–SW, a w dolinie w rejonie Zalesia ma rozciągłość południkową (zanotowano tu najwyższe położenie tej serii – 274,0 m n.p.m.).

Wykształcenie litologiczne osadów tych tarasów jest wyjątkowo monotonne. Są to głównie szarozółte i szare piaski drobnoziarniste, kwarcowe z nielicznymi skaleniami, na ogół średnio i słabo wysortowane, bezwapniste, miejscami ze słabo widocznymi śladami warstwowania skośnego (punkt dok. 11). W Dużych Budach (otw. 101) spąg serii rzecznej występuje na wysokości 187,2 m n.p.m. W profilu otworu 101 stwierdzono piaski średnioziarniste ze żwirami o miąższości 5,1 m. W wielu profilach otworów surowcowych z rejonu Żernik Dolnych oraz okolic Podgajów występują 12–15-metrowe serie osadów rzecznych, w których przypuszczalnie utwory holoceni i północnopolskie nie zostały rozdzielone.

#### b. Czwartorzęd nierozdzielony

Niewielkie płyty piasków eluwialno-eolicznych i mułków lessopodobnych występują w pasie o przebiegu NW–SE na odcinku Suchowola–Grabki Duże. Opiswane osady zalegają na wysokości około 235–270 m n.p.m. Na całym badanym obszarze są wykształcone podobnie. Są to cienkie warstwy (0,5–1,2 m miąższości) piasków drobnoziarnistych, pyłowatych lub piasków mułkowatych, z licznymi żwirami o średnicy do 30 mm i poziomym bruku w spągu. W Grabkach Dużych (otw. 72) na głębokości 0,0–3,0 m zostały opisane lessy z glinami.

Piaski i mułki rzeczno-deluwialne wypełniają dna licznych okresowo przepływowanych i suchych dolin. Wykształcenie litologiczne tych osadów jest bardzo zróżnicowane i uzależnione od skały macierzystej podłoża (Romanek, 1982a). Na obszarach piaszczystych wyróżnienie tych utworów jest rzeczą czysto umowną: nie ma żadnej wyraźnej granicy pomiędzy deluwiami a skałami macierzystymi podłoża. Na obszarach występowania glin zwałowych deluwia wykształcone są w postaci utworów piaszczysto-mułkowych, miejscami z nielicznymi żwirami. Liczne wąwozy i doliny

wciosowe wcięte w skały węglanowe neogenu (w rejonie miejscowości Gorzakiew–Rudki–Potok–Brzeziny) wypełnione są na ogół deluwiami w postaci mułków z okruchami skał podłoża.

Największą miąższość (3,6 m) utwory deluwialne osiągają w Starym Solcu (otw. 86), gdzie piaski gliniaste wypełniają nieckowate zagłębienie w stoku doliny Radnej (przypuszczalnie może to być stare osuwisko). Część utworów deluwialnych występujących w strefach krawędziowych tarasów erozyjnych pominięto ze względu na czytelność mapy i małą miąższość osadów.

Piaski stożków napływowych utworzyły się głównie u ujść suchych dolinek na obszar tarasów nadzalewowych (m.in. w okolicach Borzykowej oraz na południe od Raczyc). Wykształcenie litologiczne tych utworów jest mało urozmaicone. Są to przede wszystkim żółte i szaro-żółte piaski drobnoziarniste, kwarcowo-skaleniowe, słabo wysortowane, z wkładkami piasków średnioziarnistych z pojedynczymi żwirami o średnicy do 50 mm. Zasięg oraz miąższość tych utworów (maksymalnie 2,0–3,0 m) oszacowano wyłącznie na podstawie kryteriów morfologicznych.

Piaski eoliczne na ogół wypełniają obniżenia pomiędzy wydmami w rejonie Zaborza, Bosowic, Przyborowa i Potoku. Pojedyncze, większe pola piasków eolicznych o małej miąższości stwierdzono również na obszarach występowania utworów wodnolodowcowych (w okolicach Suchowoli, Księżej Niwy, Osówki Starej, Wólki i Wólki Bosowskiej). Utwory te występują na zróżnicowanych wysokościach od około 190 m n.p.m. w Wólce do około 300 m n.p.m. w Nowych Gumienicach. Ich miąższość szacowana jest na 2,0–3,0 m. Osady te zostały opisane w wykopie na północ od Bosowic, gdzie do głębokości 1,4 m występują żółte piaski drobnoziarniste, kwarcowe z nielicznymi skaleniami, dobrze wysortowane, bezwapniste. W Bosowicach (otw. 102) piaski te osiągają miąższość 2,0 m.

Piaski eoliczne w wydmach. Największe pola wydymowe występują w rejonie Potoka, na północny zachód od Górek i w rejonie Przyborów–Bosowice. Pojedyncze wydmy rozsiane są nieregularnie na całym badanym terenie, głównie w miejscach występowania osadów wodnolodowcowych, rzadziej na obszarach tarasów rzecznych. Piaski wydymowe zostały najlepiej poznane w przekopie drogi w Przyborowie. Występuje tam 4-metrowa seria żółtych piasków drobnoziarnistych, kwarcowych z nielicznymi skaleniami, dobrze wysortowanych, miejscami słabo smugowanych (wkładki o miąższości 3–5 mm wzbogacone w minerały ciemne). Maksymalna miąższość piasków wydymowych, oszacowana na podstawie morfologii, może dochodzić do 10,0 m.

### c. Holocen

Piaski rzeczne oraz piaski rzeczne i mady tarasów zalewowych 0,5–1,0 m n.p. rzeki. Doliny większych rzek, z wyjątkiem ich górnych odcinków, wypełniają

piaski rzeczne tarasów zalewowych. Utwory te występują na wysokościach od 184,0 m n.p.m. w Żernikach Dolnych do 274,0 m n.p.m. w okolicach Drugni.

Utwory rzeczne zostały przewiercone licznymi otworami surowcowymi w rejonie Podgaje–Palonki, w Żernikach Dolnych oraz w okolicy Zagród. W Służowie Małym (otw. 98) poniżej 1-metrowej warstwy namulów występuje 14-metrowa seria szarych piasków drobnoziarnistych z przewarstwieniami piasków średnioziarnistych. W obrębie serii piaszczystej mogą występować wkładki i przewarstwienia żwirów (Podgaje – otw. 96). W rejonie Wólki Bosowskiej w rowie melioracyjnym zarejestrowane zostały na głębokości 0,7 m wkładki rytmicznie warstwowanych żwirów o średnicy do 20 mm, piasków i mułków (mad), szarobrazowych z ciemnoszarymi smugami.

Górne odcinki dolin rzecznych wypełniają głównie osady piaszczyste. W trakcie czyszczenia i pogłębiania stawów hodowlanych w Gorzakwi odsłonięte zostały szarozółte i szare piaski drobnoziarniste. W materiale z urobku, oprócz piasków, stwierdzono żwiry i pakiety mułków oraz piaski z częściami organicznymi.

Torfy i namuły torfiaste rozwijają się głównie na obszarze tarasów zalewowych. Ich miąższość jest niewielka, rzadko przekracza 2,0 m. W Służowie Małym (otw. 99) serię organiczną tworzy 0,7 m warstwa namulów torfiastych, pod którą zalegają piaski z domieszką części organicznych o miąższości 1,3 m, w spągu występuje zaś 0,5-metrowa warstwa torfów. Według Romanka (1982a) wszystkie torfy w tym rejonie tworzą torfowiska niskie, zabagnione, obocznie przechodzące w namuły torfiaste i mady.

Największe torfowiska w dolinach rzecznych występują w rejonie Słabkowic (w dolinie Brodu i Czarnej Rzeki), Zagród i Żernik Dolnych (w dolinie Wschodniej) oraz okolic Pożdżenia i Starego Solca (w dolinie Radnej i Ciekącej). Torfy i namuły torfiaste o małej miąższości wypełniają również liczne zagłębienia bezodpływowe rozsiane nieregularnie na całym obszarze arkusza. Torfy o niewielkiej miąższości przykrywają w takiej sytuacji piaski tarasów nadzalewowych, gliny zwałowe, piaski wodnolodowcowe oraz ily miocenijskie.

## **B. TEKTONIKA I RZEŻBA PODŁOŻA CZWARTORZĘDOWEGO**

Obszar arkusza Chmielnik jest dobrze rozpoznany pod względem budowy tektonicznej. Leży on w obrębie wału świętokrzyskiego stanowiącego podjednostkę wału śródpolskiego (Narkiewicz, Dadlez, 2008). Jedynie niewielki południowo-zachodni fragment badanego obszaru w rejonie na południowy zachód od Słabkowic należy do niecki nidziańskiej. Wyznaczenie granicy pomiędzy tymi jednostkami jest niemożliwe z powodu braku rozpoznania utworów kredy.

Na powierzchni podczwartorzędowej odsłaniają się dwie różnowiekowe grupy struktur tektonicznych: struktury związane z alpejską działalnością tektoniczną tworzące regionalny element nazywany południowym obrzeżeniem mezozoicznym Gór Świętokrzyskich oraz młodsze piętro strukturalne tworzące mioceńskie obrzeżenie Gór Świętokrzyskich (Romanek, 1982a). Rzeźba podłoża podczwartorzędowego jest konsekwentna do morfologii terenu tego obszaru (Konon i in., 2004)

Szkic, na którym przedstawiono ukształtowanie podłoża czwartorzędowego (tabl. III), opracowano na podstawie danych z profili 225 otworów wiertniczych przebijających osady czwartorzędowe oraz szkicu geologicznego odkrytego zamieszczonego w objaśnieniach do pierwszej wersji arkusza Chmielnik SMGP (Romanek, 1982a). Budowę geologiczną podłoża podkenozoicznego pokazano na szkicu tektonicznym (tabl. IV).

W północnej części badanego obszaru w strefie Podlesie–Drugnia–Zalesie na wysokościach około 270–315 m n.p.m. odsłaniają się utwory oksfordu, keloweju, retyku i kajpru budujące jądro synkliny Maleszowej. Oś synkliny o azymucie  $120^\circ$  i wynurza się w kierunku południowo-wschodnim. W rejonie Drugnii–Strojnowa ma ona wybitnie asymetryczny charakter: w północnym skrzydle notowane są upady  $10\text{--}15^\circ$ , skrzydło południowe obcięte jest uskokiem straszniowskim (uskokiem Lisowa według Mizerskiego, 1977). Synklina Maleszowej przebiega dalej w kierunku Brzezin pod przykryciem utworów miocenu. Struktura ta poprzecinana jest licznymi uskokami poprzecznymi (tabl. IV; Romanek, 1982a).

Uskok straszniowski oddziela synklinę Maleszowej od antykliny Lisowa. Jądro antykliny budują utwory kambru dolnego. W części osiowej tej struktury na odcinku Podlesie–Wygoda, na powierzchni terenu i na powierzchni podczwartorzędowej, odsłaniają się osady pstrego piaskowca, wapienia muszlowego oraz dewonu środkowego. Dalej ku południowemu-wschodowi strukturę tą pokrywają osady miocenu, a ostatnie jej fragmenty na obszarze arkusza odsłaniają się w okolicy Osówki Starej, gdzie jądro antykliny budują utwory dewonu górnego. Oś antykliny o azymucie około  $120^\circ$  na odcinku do Wierzbia lekko ondukuje i dalej zapada w kierunku południowego wschodu. Partie osiowe antykliny występują na wysokościach od około 300 m n.p.m. w Strojnowie do około 265 m n.p.m. w Osówce Starej. Antyklinę Lisowa przecina siatka uskoków podłużnych i poprzecznych. Upady warstw na małych odcinkach wykazują bardzo duże zróżnicowanie od  $15\text{--}20^\circ$  w Wierzbii do  $60\text{--}70^\circ$  w Drugni. Według Romanka (1982a) antyklina Lisowa na odcinku Strojnow–Wygoda jest zrębową strefą tektoniczną o wewnętrznej budowie blokowej, będącą elementem młodszym w stosunku do synkliny Maleszowej, co przemawia za dwuetapowością alpejskich ruchów tektonicznych na tym terenie.

Uskok Wierzbia oddziela antyklinę Lisowa od synkliny Piotrowic. Wychodnie utworów oksfordu tworzące jądro tej synkliny odsłaniają się na powierzchni terenu fragmentarycznie w rejonie Suchowoli, Lubani i Zreczy Małych. Wychodnie te występują na wysokościach od około 220 m n.p.m. w Zreczach Małych do 262,0 m n.p.m. w rejonie Chmielnik–Suchowola. Jednostka ta wykazuje asymetrię budowy, na co wskazuje duża zmienność upadów od 80–90° w strefie Chmielnik–Zrecze Małe do 5–10° w Lubani. Tak duża zmienność upadów sugeruje również obecność uskoku podłużnego na linii Chmielnik–Zrecze Małe (Romanek, 1982a). Romanek na południe od synkliny Piotrowic wyróżnia jeszcze dwie struktury: synklinę Grabek oraz antyklinę Brzozówki. Struktury te występują pod przykryciem miąższych utworów miocenu (tabl. IV).

Dużą rolę w kształtowaniu wyżej opisanych jednostek tektonicznych odgrywiają strefy dyslokacji. Na powierzchni podczwartorzędowej występują niewielkie fragmenty uskoków podłużnych i poprzecznych. Uskok straszniewski według Filonowicza (1976) jest uskokiem pionowym, tylko na niektórych odcinkach odwróconym, ze zrzutem szacowanym na około 300 m. Uskok Wierzbia jest formą słabo poznaną i brak jest jego charakterystyki. Większość uskoków poprzecznych widocznych na powierzchni podczwartorzędowej ma swą kontynuację w kierunku południowym pod przykryciem utworów miocenu. Są to na ogół uskoki zrzutowo-przesuwcze o zrzucie i przesuwie rzędu nawet kilkuset metrów.

Na powierzchni terenu w strefie Gorzakiew–Osówka Stara głównym elementem rzeźby terenu jest podłużny garb leżący na wysokościach około 280–320 m n.p.m. Jest on zbudowany z wapieni organodetrytycznych sarmatu, a jego przebieg pokrywa się w dużym stopniu z przebiegiem antykliny Lisowa. Rozdziela on dwie jednostki tektoniczne mioceńskiego piętra strukturalnego: nieckę rakowsko-golejowską i nieckę Rytwian (Pawłowski, 1965).

W północno-wschodniej części obszaru arkusza Chmielnik występuje jedynie niewielki fragment niecki rakowsko-golejowskiej. Tą część niecki budują badeńskie wapienie litotamniowe, których słabo pofalowany strop leży na wysokości około 270–300 m n.p.m. i jest lekko nachylony w kierunku północno-zachodnim. Najniżej położone miejsce (około 245 m n.p.m.) w rejonie Księżej Niwy jest wynikiem późniejszej czwartorzędowej erozji.

Oś niecki Rytwian biegnie od Lubani przez Grabki w kierunku Rytwian (Pawłowski, 1965). Stropową część niecki budują głównie wapienie organodetrytyczne sarmatu leżące na wysokościach około 240–260 m n.p.m. Strop ten jest bardzo wyrównany, a większość obniżen jest wynikiem czwartorzędowej erozji. Południową granicę niecki stanowi podsarmacka elewacja wapieni litotamniowych występująca w strefie Chmielnik–Stary Solec–Tuczepy. Południowa granica niecki, w dużym

stopniu, pokrywa się z przebiegiem podneogeńskiej antykliny Brzozówki oraz współczesnym przebiegiem doliny Wschodniej.

W strefie tej wyróżniany jest również wgłębny zespół uskoku Chmielnika rozdzielający blok małopolski od fałdowych Gór Świętokrzyskich (Żelaźniewicz i in., 2011). Na południe od tej strefy obserwuje się stopniowe obniżanie stropu utworów neogeńskich w kierunku zapadliska przedkarpaccykiego oraz wzrost miąższości tych utworów będących wynikiem subsydencji.

### C. ROZWÓJ BUDOWY GEOLOGICZNEJ

Odtworzenie procesów geologicznych jakie zachodziły na obszarze arkusza Chmielnik w okresie kambr–żywet jest niezwykle utrudnione. Spowodowane to jest nie tylko ubóstwem danych geologicznych, ale również stopniem skomplikowania budowy geologicznej. Po transgresji zapoczątkowanej w eiflu, żywecie i franie dolnym sedymentacja odbywa się w płytkim, ale otwartym morzu szelfowym, w facji węglanowej (tab. 2). Ten typ akumulacji sprzyjał osadzaniu się miąższych kompleksów wapieni gruboławicowych oraz miejscami wapieni rafowych z bogatą fauną.

Brak jest na tym obszarze utworów stropowej części franu, famenu i karbonu dolnego, znanych z najbliższego sąsiedztwa. Zostały one usunięte w wyniku procesów denudacyjnych panujących w karbonie górnym i permie dolnym. Wzmóżona denudacja była wynikiem ruchów waryscyjskich, które dźwignęły i zdyslokowały ten obszar. Utwory cechsztynu nie zostały udokumentowane na obszarze arkusza. Romanek (1982a) wysunął jednak przypuszczenie, że sedymentacja miąższych serii zlepieńców odbywała się w rowach tektonicznych.

W pstryim piaskowcu akumulacja odbywała się w zbiornikach śródlądowych. Transgresja morska na ten teren wkroczyła w pstryim piaskowcu górnym (recie) i trwała do końca wapienia muszlowego. Akumulacja węglanowa odbywała się w płytkim morzu szelfowym, z krótkimi okresami pogłębienia zbiornika, kiedy dominowała sedymentacja w facji węglanowo-marglistej. Trias górny, jura dolna i dolna część jury środkowej to okres, w którym sedymentacja zachodziła w małych zbiornikach śródlądowych, być może z krótkimi okresami peryferycznej ingresji morskiej (Romanek, 1982a). W osadach tego wieku obserwuje się luki stratygraficzne i niezgodności kątowe w zaleganiu warstw, które powstały w wyniku ruchów starokimeryjskich.

Kolejna transgresja morska wkroczyła na badany obszar w keloweju i trwała do kimerydu. W keloweju akumulacja w facji klastycznej, węglanowej i węglanowo-marglistej odbywała się w warunkach przybrzeżnych i płytkomorskich. W pozostałym okresie zachodziła ona w płytkim otwartym morzu. Osady kimerydu zostały prawdopodobnie usunięte w okresie późniejszym, prawdopodobnie

TABELA LITOLOGICZNO-STRATYGRAFICZNA

Stratygrafia				Utworki (opis litologiczny)	Procesy geologiczne	
System	Oddział	Piętro				Podpiętro
C z w a r t o r z ę d	Holocen			Torfy i namuły torfiaste — ${}_{t}Q_h$	Akumulacja organiczna	
				Piaski rzeczne oraz piaski rzeczne i mady tarasów zalewowych 0,5–1,0 m n.p. rzeki — ${}_{pma}{}^f Q_h^{(II)}$	Akumulacja rzeczna	
				Piaski eoliczne w wydmach — ${}_{p}{}^e Q^{(W)}$	Akumulacja eoliczna	
				Piaski eoliczne — ${}_{p}{}^e Q$		
				Piaski stożków napływowych — ${}_{p}{}^S Q$	Rozmywanie materiału na stokach i akumulacja w obniżeniach i ujściach dolin denudacyjnych	
				Piaski i mułki rzeczno-deluwialne — ${}_{pm}{}^{f-d} Q$		
				Piaski eluwialno-eoliczne i mułki lessopodobne — ${}_{pm}{}^{z-e} Q$	Wietrzenie i akumulacja eoliczna w warunkach peryglacjalnych	
		Zlodowacenia północnopolskie			Piaski i żwiry rzeczne tarasów nadzalewowych 2,0–5,0 m n.p. rzeki — ${}_{pZ}{}^f Q_{p^1}^{(III)}$	Akumulacja rzeczna w warunkach peryglacjalnych Erozja
		Interglacjał eemski				Denudacja
		Zlodowacenia środkowopolskie			Piaski rzeczne tarasów nadzalewowych 5,0–12,0 m n.p. rzeki — ${}_{p}{}^f Q_{p^3}^{(II)}$	Akumulacja rzeczna w warunkach peryglacjalnych Erozja
	Interglacjał wielki				Denudacja	
	Zlodowacenia południowopolskie	Zlodowacenie Sanu 2		Piaski i piaski ze żwirami wodnolodowcowe i lodowcowe — ${}_{ppZ}{}^{fg} Q_{p^2}^G$	Akumulacja przez wody lodowcowe, miejscami akumulacja lodowcowa	
				Gliny zwałowe — ${}_{gzW}{}^g Q_{p^2}^G$	Akumulacja lodowcowa	
				Piaski i żwiry wodnolodowcowe i lodowcowe — ${}_{pZ}{}^{fg} Q_{p^2}^G$	Akumulacja przez wody lodowcowe, miejscami akumulacja lodowcowa	
				Iły i mułki zastoiskowe, miejscami mułki lessopodobne — ${}_{im}{}^b Q_{p^2}^G$	Akumulacja zastoiskowa	
		Interglacjał ferdynandowski			Denudacja	

Czwartorzęd	Plejstocen	Zlodowacenia południowopolskie	Zlodowacenie Sanu I		<p>Piaski i żwiry wodnolodowcowe — <math>fg_{pz} Q_p^S</math></p> <p>Gliny zwałowe — <math>ig_{gzw} Q_p^S</math></p> <p>Piaski wodnolodowcowe — <math>fg_p Q_p^S</math></p>	<p>Akumulacja przez wody lodowcowe</p> <p>Akumulacja lodowcowa</p> <p>Akumulacja przez wody lodowcowe</p>
N e o g e n	M i o c e n		Miocen środkowy	Sarmat	<p>Wapienie organodetrytyczne, piaszczyste z wkładkami zlepieńców i piaskowców kwarcowo-wapiennych — <math>wor M_s</math></p> <p>Piaski i żwiry — <math>pz M_s</math></p>	Akumulacja klastyczna i organodetrytyczna w strefie barierowej i płytkomorskiej
				Baden-sarmat	Iły i margle z przeławiczeniami piasków i piaskowców — $i M_{b-s}$	Akumulacja klastyczna i marglista w strefie głębszego morza, silna subsydencja
				Baden	<p>Gipsy i wapienie pogipsowe z siarką — <math>giwS M_b</math></p> <p>Wapienie detrytyczno-litotamniowe — <math>wdt M_b</math></p> <p>Wapienie litotamniowe, miejscami piaski — <math>w M_b</math></p> <p>Mułowce, margle, iły i piaskowce — <math>mcmci M_b</math></p>	<p>Spływanie zbiornika, wzrost zasolenia, masowe obumieranie krasnorostów</p> <p>Akumulacja klastyczna, węglanowa i organiczna w warunkach przybrzeżnych i płytkomorskich</p> <p>Transgresja</p>
Kreda (?)				<p>Piaski, piaskowce, margle, wapienie, gezy i opoki — <math>ppc Cr</math></p>	<p>Ruchy laramijskie</p> <p>Akumulacja klastyczna, węglanowa, marglista i krzemionkowa w morzu szelfowym</p>	
						Ruchy młodokimeryjskie
J u r a	Jura górna		Oksford	Oksford górny	Wapienie oolitowe, onkolitowe i mikrytowe — $woo J_{o3}$	Akumulacja w warunkach płytkiego i otwartego morza
	Jura środkowa		Kelowej		<p>Wapienie skaliste — <math>wsk J_o</math></p> <p>Wapienie z przeławiczeniami wapieni marglistych — <math>w J_o</math></p>	Akumulacja węglanowa i marglista w warunkach płytkiego i otwartego morza
	Jura dolna (?)				Wapienie mikrytowe, margliste, z krzemieniami oraz wapienie piaszczyste i zlepieńce — $w J_{cl}$	<p>Akumulacja węglanowa, marglista i klastyczna w warunkach przybrzeżnych i płytkomorskich</p> <p>Transgresja</p>
T r i a s	Trias górny		Kajper	„Retyk”	Piaskowce, mułowce i iłowce z wkładkami pseudooolitów — $pmcic T_{re}$	Akumulacja w lokalnych zbiornikach lądowych
					Piaskowce, mułowce, iłowce i margle z wkładkami pseudooolitów — $pmcic T_k$	

T r i a s	T r i a s ś r o d k o w y		W a p i eń m u s z l o w y	W a p i eń m u s z l o w y g ó r n y	Wapienie organodetrytyczne, bitumiczne i organo- geniczne — <i>wor</i> $T_{w3}$	Regresja
				W a p i eń m u s z l o w y ś r o d k o w y	Wapienie mikrytowe i wapienie margliste, laminowane — <i>w</i> $T_{w2}$	
				W a p i eń m u s z l o w y d o l n y	Wapienie mikrytowe, gruboławicowe i wapienie margliste — <i>w</i> $T_{w1}$ Wapienie mikrytowe, organodetrytyczne i wapienie margliste — <i>w wor</i> $T_{w1}$	
				P s t r y p i a s k o w i e c	P s t r y p i a s k o w i e c g ó r n y (r e t)	Margle, wapienie margliste, piaskowce i wapienie — <i>mewme</i> $T_{p3}$
P s t r y p i a s k o w i e c ś r o d k o w y	Mułowce, iłowce i piaskowce — <i>mciępc</i> $T_{p2}$	Akumulacja w lokalnych zbiornikach lądowych				
Perm	Perm g ó r n y	Cechsztyń		Zlepieńce i brekcje — <i>zbc</i> <b>PZ</b>	Sedymentacja w rowach tektonicznych	
					Denudacja, wydźwignięcie oraz zdyslokowanie obszaru w wyniku ruchów waryscyjskich	
D e w o n	Dewon g ó r n y	Fran		Wapienie gruboławicowe z przeławiczeniami margli — <i>w</i> $D_{fr}$	Akumulacja węglanowa i marglista w płytkim morzu epikontynentalnym	
	Dewon ś r o d k o w y	Żywet		Wapienie gruboławicowe, mikrytowo-sparytowe z amfiporami — <i>w</i> $D_{gt}$	Akumulacja węglanowa i marglista w płytkim morzu epikontynentalnym	

w wyniku denudacji, która zachodziła po uaktywnieniu się ruchów młodokimeryjskich oraz późniejszych ruchów laramijskich.

Osady kredowe nie zostały udokumentowane na opisywanym terenie. Według Romanka (1982a) brak utworów dolnej kredy jest wynikiem wypiętrzenia badanego obszaru po ruchach młodokimeryjskich. Osady kredy górnej, które przypuszczalnie występują w południowo-zachodniej części arkusza osadzały się w morzu szelfowym. W okresie fazy laramijskiej, z pogranicza kredy i paleogenu, obszar ten został wypiętrzony i rozbity na bloki wzdłuż nowo utworzonych lub uaktywnionych starych dyslokacji. Ruchy laramijskie spowodowały utworzenie zasadniczych rysów budowy geologicznej Gór Świętokrzyskich (Kutek, Głazek, 1972).

Kolejna transgresja morska wkroczyła na opisywany obszar w badenie (Radwański, 1969). Akumulacja węglanowa odbywała się w warunkach płytkomorskich, a w strefach dalej od brzegu osadzały się utwory wykształcone w facji klastycznej. Występująca w osadach fauna i flora sugeruje sedymentację w wodach ciepłych, czystych i o normalnym zasoleniu. Pod koniec badenu zbiornik uległ spłyceniu i wzrosło zasolenie wód (Romanek 1982a). Wynikiem tego było masowe obumieranie krasnorostów. Powstające w tym okresie gipsy i wapienie pogipsowe z siarką są produktem siarkowodoru wytworzonego w skutek gnicia krasnorostów.

W okresie przełomu baden–sarmat nastąpiła wzmożona aktywność tektoniczna, która objawiła się wzmożoną subsydencją zbiornika sedymentacyjnego, w którym zaczęła dominować akumulacja w facji ilasto-klastycznej i marglistej. Na początku sarmatu sedymentacja odbywała się w środowisku morza barierowego w czasie regresji morza (Czapowski, 1984; Czapowski, Studencka, 1990). Koniec sarmatu i pliocen były okresami lądowymi w rozwoju Gór Świętokrzyskich.

Łądolód zlodowacenia Sanu 1 wkroczył na badany obszar od południowego-wschodu (Romanek, 1982a). W wyniku wzmożonej denudacji w okresie interglacjału ferdynandowskiego utwory tego zlodowacenia zostały prawie całkowicie usunięte. Łądolód zlodowacenia Sanu 2 również wkroczył na ten obszar od południowego-wschodu, wykorzystując obniżenia dolinne Prawschodniej i Prasany. Zablockowanie odpływu wód przez czoło łądolodu spowodowało powstawanie zaporowego zbiornika zastoisowego w rejonie Żernik Dolnych i Tuczęp. W miarę przesuwania się czoła łądolodu strefa lokalnych zastoisów przesuwała się w kierunku północno-zachodnim. Niewielkie fragmenty tych zastoisów zachowały się w rejonie Poddębiny, Zrecza Małego i Podlesia. Przed czołem łądolodu zachodziła również sedymentacja utworów wodnolodowcowych, a z okresem deglacjacji związana była akumulacja pokładów glin zwałowych. Gliny te tworzą w środkowej części obszaru arkusza prawie ciągły poziom moreny dennej. W fazie recesji tego łądolodu zachodziła akumulacja lodowcowa i wodnolodowcowa. Utwory zlodowacenia Sanu 2 zalegają konsekwentnie w stosunku do budowy geologicznej starszego podłoża co jest zgodne z tezami Konona i innych (2007).

Od wycofania się łądolodu Sanu 2 do okresu zlodowaceń północnopolskich obszar arkusza Chmielnik podlegał głównie denudacji. W strefach dolin rzecznych dominowała erozja, w wyniku której utworzyły się tarasy erozyjne. Miejscami, w okresie zlodowaceń środkowopolskich, na powierzchniach tych tarasów osadzały się utwory rzeczne (tarasów nadzalewowych poziomu I).

W okresie zlodowaceń północnopolskich, w strefie dolin rzecznych, po fazie erozji nastąpiła akumulacja piasków rzecznych tarasów nadzalewowych poziomu II. Ze schyłkiem zlodowacenia Wisły wiąże się główna faza wydmotwórcza. Na wysoczyźnie w wyniku denudacji i akumulacji eolicznej w warunkach peryglacialnych utworzyły się pokrywy utworów eluwialno-eolicznych.

W wyerodowanych dolinkach rozpoczęła się akumulacja utworów rzeczno-deluwialnych, a u ich wylotu – stożków napływowych.

W holocenie w wyniku akumulacji rzecznej powstały osady najniższych tarasów rzecznych, a w zagłębieniach bezodpływowych utworzyły się torfy. W wyniku procesów eolicznych przemodelowane zostały stare wydmy, na wysoczyźnie następuje kontynuacja procesów denudacyjnych.

#### IV. PODSUMOWANIE

Pierwsza wersja arkusza Chmielnik SMGP (Romanek, 1982b) powstała na podstawie starszych opracowań kartograficznych: Czarnockiego (1919, 1947), Filonowicza (1958) i Pawłowskiego (1955). Historycznie budowa geologiczna badanego terenu jest dobrze rozpoznana. Głównym celem prac reambulacyjnych przeprowadzonych dla obszaru arkusza Chmielnik było jej uszczegółowienie.

Na podstawie analizy wszystkich zebranych materiałów wydzielono ogniwa stratygraficzne z dwóch pięter strukturalnych: mezozoicznego oraz mioceńskiego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Utwory starszego podłoża pokrywa warstwa osadów czwartorzędowych o małej miąższości: są to utwory wodnolodowcowe, zastoiskowe i lodowcowe zlodowaceń południowopolskich, osady rzeczne z okresu zlodowaceń środkowopolskich i północnopolskich, utwory eoliczne, eluwialne i deluwialne oraz holocenijskie piaski rzeczne i torfy.

Obecna reambulacja arkusza Chmielnik SMGP potwierdziła główne tezy z opracowania Romanka (1982a, b). W zakresie budowy geologicznej starszego podłoża dokonano następujących zmian:

- rozszerzono zasięg występowania wapieni skalistych oksfordu w rejonie Zreczy Małych;
- litologię osadów badenu (wapieni litotamniowych) uzupełniono o piaski heterosteginowe opisane przez Stachacza (2007);
- dokonano niewielkich korekt granic iłów krakowieckich w rejonie Borzykowej, Kotlic i Woli Żyznej;
- wprowadzono nowe pole piasków i żwirów sarmatu w rejonie na zachód od Borzykowej.

W zakresie utworów czwartorzędowych dokonano następujących zmian:

- na podstawie profili sond mechanicznych odwierconych na linii przekroju geologicznego oraz profili wierceń w Tuczępach (otw. 114, 115) rozdzielono utwory zlodowaceń południowopolskich (Romanek, 1982a) na osady zlodowacenia Sanu 1 i zlodowacenia Sanu 2;
- dokonano rewizji granic wynikającej z nowego podziału stratygraficznego (szczególnie w rejonie Gorzakwi, Rudek i Grzymały);

- dla osadów o miąższości 0,5–2,0 m wprowadzono wydzielenia złożone, co zmienia całkowicie obraz kartograficzny, głównie w strefie Suchowola–Szydłów;
- na podstawie analiz profili wierceń w Tuczępach (otw. 114, 115) zmieniono klasyfikację utworów deluwialnych na osady zastoiskowe;
- wprowadzono nowe wydzielenia: mułki lessopodobne i piaski eluwialno-eoliczne oraz piaski stożków napływowych;
- na podstawie wyników wierceń surowcowych w rejonie miejscowości Podgaje, Zaborów i Żerniki Dolne wrysowano pola torfów na obszarze tarasów zalewowych.

Do problemów, które nie zostały rozwiązane w trakcie prac reambulacyjnych, należy udokumentowanie wierceniami osadów starszego podłoża, które prawdopodobnie występują na badanym obszarze. Dotyczy to utworów emsu górnego i eiflu, które Romanek (1982b) zaznaczył na przekroju geologicznym w antyklinie Lisowa w rejonie Strojnowa, zlepieńców cechsztynu z rowu tektonicznego z okolic Podlesia oraz utworów kredy, przypuszczalnie występujących na południe od Słabkowiec.

Łódź, 2013 r.

## LITERATURA

- Bąbel M., 1996 — Wykształcenie facjalne, stratygrafia oraz sedimentacja badeńskich gipsów Poniądzia. W: Analiza basenów sedimentacyjnych a nowoczesna sedimentologia (P. Karnkowski, red.). Mat. Konf. 5. Krajowego Spotkania Sedymetologów. Warszawa–Góry Świętokrzyskie–Ponidzie–Mazowsze. 17–21 czerwca 1996 r.
- Boratyn J., Drozd M., Bąk M., Boroń K., Cabała B., Kasina K., Trzepla M., 2009 — Projekt prac geologicznych dla reambulacji wybranych 6 arkuszy pełnych Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000 z rejonu świętokrzyskiego Secemin (848), Nagłowice (849), Chęciny (850), Chmielnik (885), Busko – Zdrój (917) i Stopnica (918). Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Bugajska-Pająk A., 1980 — Surowce mineralne na arkuszu Chmielnik. *Kwart. Geol.*, **24**, 2.
- Czapowski G., 1981 — Środowisko barierowe w utworach detrytycznych sarmatu południowego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. *Kwart. Geol.*, **25**.
- Czapowski G., 1984 — Osady barierowe w górnym miocenie południowego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. *Prz. Geol.*, **32**, 185–194.
- Czapowski G., Studencka B., 1990 — Studium sedimentologiczno-paleontologiczne osadów barierowych dolnego sarmatu w rejonie Chmielnika (południowe obrzeżenie Gór Świętokrzyskich). *Prz. Geol.*, **38**, 3.
- Czapowski G., Studencka B., 1996 — Regresywne utwory dolnego sarmatu rejonu Chmielnika. W: Analiza basenów sedimentacyjnych a nowoczesna sedimentologia (P. Karnkowski, red.). Mat. Konf. 5. Krajowego Spotkania Sedymetologów, Warszawa–Góry Świętokrzyskie–Ponidzie–Mazowsze, 17–21 czerwca, 1996.
- Czarnocki J., 1919 — Stratygrafia i tektonika staropaleozoicznych utworów Gór Świętokrzyskich. *Pr. Tow. Nauk. Warsz.*, 28.
- Czarnocki J., 1927 — O zlodowaceniach środkowej części Gór Świętokrzyskich. *Posiedz. Nauk. Państw. Inst. Geol.*, 17.

- Czarnocki J., 1932 — Sprawozdanie z badań geologicznych wykonanych w północnej części arkusza Pińczów i zachodniej części arkusza Staszów, w okolicach Pierzchnicy, Chmielnika, Piotrowic i Włoszczowic. *Posiedz. Nauk. Państw. Inst. Geol.*, 33.
- Czarnocki J., 1933 — Przewodnie rysy stratygrafii i paleografii miocenu w południowej Polsce. *Posiedz. Nauk. Państw. Inst. Geol.*, 36.
- Czarnocki J., 1935 — O ważniejszych zagadnieniach stratygrafii i paleografii polskiego tortonu. *Spraw. Państw. Inst. Geol.*, 8.
- Czarnocki J., 1939 — Sprawozdanie z badań terenowych wykonanych w Górach Świętokrzyskich w 1938 r. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 15.
- Czarnocki J., 1947 — Przewodnik 20. Zjazdu Polskiego Towarzystwa Geologicznego w Górach Świętokrzyskich w 1947 r. Państw. Inst. Geol. Warszawa.
- Czerwiński J., 1960 — Rozwój litologiczny serii węglanowej dewonu południowej części Gór Świętokrzyskich. *Prace Państw. Inst. Geol.*, 30.
- Deczkowski Z., Tomczyk H., 1969 — Budowa geologiczna antykliny zbrzańskiej w południowo-zachodniej części Gór Świętokrzyskich. *Biul. Inst. Geol.*, 236.
- Dudziak J., Łaptaś A., 1991 — Stratigraphic position of Miocene carbonate-siliciclastic deposits near Chmielnik (Świętokrzyskie Mountains area, Central Poland) based on calcareous nannofossils. *Bull. Pol. Acad. Sc., Earth Sc.*, **39**, 1.
- Filonowicz P., 1961 — Mapa geologiczna południowej części ark. Morawica. *Kwart. Geol.*, **5**, 4.
- Filonowicz P., 1968 — Objąsnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Morawica (851). Inst. Geol., Warszawa.
- Filonowicz P., 1976 — Objąsnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000 ark. Daleszyce (852). Inst. Geol., Warszawa.
- Filonowicz P., 1958 — Rękopis mapy geologicznej zakrytej — ark. Chmielnik w skali 1:25 000. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB Oddz. Świętokrzyski, Kielce.
- Gilewska S., 1972 — Wyżyny Śląsko-Małopolskie. W: Geomorfologia Polski. **1**. Góry i wyżyny (M. Klimaszewski, red.). PWN, Warszawa.
- Gürich G., 1896 — Das Paleozoicum im polnischen Mittelgebirge. Verhandlungen der Russisch-Kaiserlichen Mineralogischen Gesellschaft zu St. Petersburg, 2, Band 32.
- Jurkiewicz H., 1975 — Budowa geologiczna podłoża mezozoiku centralnej części niecki miechowskiej. *Biul. Państw. Inst. Geol.*, 283.
- Kondracki J., 2009 — Geografia regionalna Polski. Wyd. Nauk. PWN. Warszawa.
- Konon A., Mastella L., Piątkowska A., 2004 — Odwzorowanie struktur tektonicznych starszego podłoża w czwartorzędowej rzeźbie południowo-zachodniej części Gór Świętokrzyskich. *Pr. Inst. Geogr. AŚ w Kielcach*, 13.
- Kontkiewicz S., 1882 — Sprawozdanie z badań geologicznych dokonanych w 1880 r. w południowej części guberni kieleckiej. *Pam. Fizjogr.*, **2**.
- Kowalczewski Z., 1979 — Osady preholmiowe południowych peryferii Gór Świętokrzyskich i podłoża niecki Miechowskiej. *Kwart. Geol.*, **23**: 948–949.
- Kowalewski K., 1929 — Stratygrafia ilów krakowieckich w Świniarach w stosunku do pozostałych obszarów miocenu południowego zbocza Gór Świętokrzyskich oraz ich analogie z utworami solonośnymi Wieliczki. *Posiedz. Nauk. Państw. Inst. Geol.*, 24.

- Kowalewski K., 1930 — Stratygrafia miocenu okolic Korytnicy w porównaniu z trzeciorzędem pozostałych obszarów Gór Świętokrzyskich. *Spraw. Państw. Inst. Geol.*, 6.
- Kutek J., 1968 — Kimeryd i najwyższy oksford południowo-zachodniego obrzeżenia mezozoicznego Gór Świętokrzyskich. Część I. Stratygrafia. *Acta Geol. Pol.*, **18**, 3.
- Kutek J., Głazek J., 1972 — The Holy Cross Area, Central Poland, in the Alpine Cycle. *Acta Geol. Pol.*, **22**, 4.
- Łuczowska E., 1964 — Stratygrafia mikropaleontologiczna miocenu w rejonie Tarnobrzeg–Chmielnik. *Pr. Geol. Kom. Nauk. PAN*, 20.
- Łuczowska E., Rutkowski J., 1970 — Pozycja stratygraficzna detrytycznych osadów sarmatu na południowym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. *Spraw. z Pos. Kom. Nauk. PAN*. **13**, 2.
- Łyczewska J., 1971 — Czwartorzęd regionu świętokrzyskiego. *Pr. Państw. Inst. Geol.*, 64.
- Majewski W., 1955 — Zdjęcie geologiczne okolic Strojnowa w skali 1:25 000. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB Oddz. Świętokrzyski, Kielce.
- Masternak Z., 1978a — Surowce mineralne gminy Chmielnik. Arch. Oddz. Geol. Urz. Woj., Kielce.
- Masternak Z., 1978b — Surowce mineralne gminy Szydłów. Arch. Oddz. Geol. Urz. Woj., Kielce.
- Matyja B. A., 1977 — The Oxfordian in the south-western margin of the Holy Cross Mts. *Acta Geol. Pol.*, **27**, 1.
- Michalski A., 1887 — Krótki zarys geologiczny południowo-wschodniej części guberni kieleckiej. *Pam. Fizjogr.*, **7**.
- Mizerski W., 1977 — Uskok Lisowa i jego wpływ na tektonikę utworów mezozoicznych w rejonie Morawica–Chmielnik (południowe obrzeżenie mezozoiczne Gór Świętokrzyskich). *Biul. Geol.*, 22.
- Narkiewicz M., Dadlez R., 2008 — Geologiczna regionalizacja Polski – zasady ogólne i schemat podziału w planie podkenozoicznym i podpermskim. *Prz. Geol.*, **56**, 5.
- Pawłowska A., Tracz A., 1979 — Dokumentacja badań geoelektrycznych dla opracowania Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1 : 50 000 ark. Chmielnik. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB Oddz. Świętokrzyski, Kielce.
- Pawłowska K., 1962 — Retyk i lias południowego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. *Kwart. Geol.*, **6**, 3.
- Pawłowska K., 1965 — Syntetyczny opis litostratygraficzny osadów miocenu na obszarze między Chmielnikiem i Tarnobrzegiem. W: Przew. 38. Zjazdu Polskiego Towarzystwa Geologicznego. Tarnobrzeg, 21–24 sierpnia 1965.
- Pawłowska K., 1979 — Utwory triasowe w południowo-wschodniej części Gór Świętokrzyskich. *Kwart. Geol.*, **23**, 2.
- Pawłowski S., 1955 — Dokumentacja geologiczna złoża siarki w Solcu koło Szydłowa. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Pawłowski S., 1957 — Dokumentacja geologiczna złoża siarki Solec–Wola Żyzna–Gacki koło Szydłowa. Narod. Arch. Geol. PIG-PIB, Warszawa.
- Pawłowski S., 1965 — Zarys budowy geologicznej okolic Chmielnika–Tarnobrzega. *Prz. Geol.*, **13**, 6.
- Peszat C., 1964 — Litologia jurajskich skał węglanowych między Tokarnią a Chmielnikiem. *Acta Geol. Pol.*, **14**, 1.
- Radwański A., 1967 — Problematyka miocenijskich struktur litoralnych na południowych stokach Gór Świętokrzyskich. *Roczn. Pol. Tow. Geol.*, **37**.
- Radwański A., 1969 — Transgresja dolnego tortonu na południowych stokach Gór Świętokrzyskich. *Acta Geol. Pol.*, **19**, 1.
- Radwański A., 1973 — Transgresja dolnego tortonu na południowo-wschodnich i wschodnich stokach Gór Świętokrzyskich. *Acta Geol. Pol.*, **23**, 2.
- Romanek A., 1982a — Objasnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Chmielnik (885). Inst. Geol., Warszawa.
- Romanek A., 1982b — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Chmielnik (885). Inst. Geol., Warszawa.

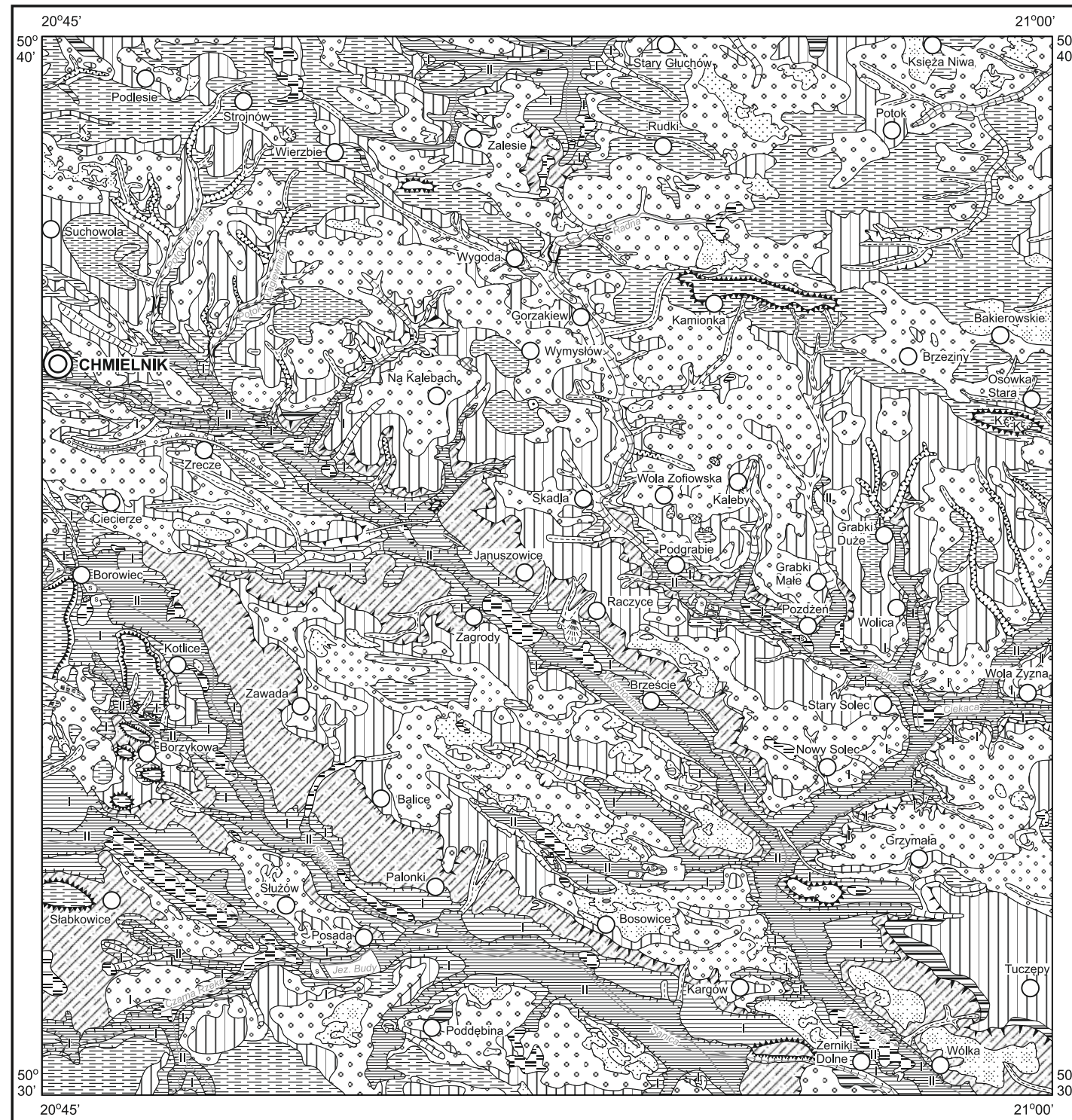
- Romanek M., 1979 — Biostratygrafia wapienia muszlowego w rejonie Drugni (ark. Chmielnik). *Kwart. Geol.*, **23**: 947–948.
- Roniewicz P., Wysocka A., 2001 — Uwagi o miocenijskiej sedymentacji pomiędzy Szydłowem a Smerdyną, południowo-wschodnie obrzeżenie Gór Świętokrzyskich. *Prz. Geol.*, **49**, 7.
- Różycki S. Z., 1972 — Plejstocen Polski środkowej na tle przeszłości w górnym trzeciorzędzie. PWN, Warszawa.
- Rutkowski J., 1969 — Uwagi o sedymentacji detrytycznych osadów sarmatu na obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. *Kwart. Geol.*, **14**, 1.
- Rutkowski J., 1972 — Detrytyczne osady sarmatu na południowym obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. *Spraw. z Posiedz. Kom. Nauk. PAN*, 100.
- Rutkowski J., 1976 — Uwagi o sedymentacji detrytycznych osadów sarmatu na obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. *Pr. Geol. Kom. Nauk. Geol. PAN*, 100.
- Senkowicz E., 1958 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Pińczów (884). Inst. Geol., Warszawa.
- Senkowiczowa H., 1957 — Wapień muszlowy na południowym zboczu Gór Świętokrzyskich między Czarną Nidą a Chmielnikiem. *Biul. Inst. Geol.*, 122.
- Senkowiczowa H., 1962 — Wpływ fauny alpejskiej w osadach retu i wapienia muszlowego na obszarach Polski. W: Księga pamiątkowa ku czci profesora Jana Samsonowicza. (E. Passendorfer, red.). Wyd. Geol., Warszawa.
- Senkowiczowa H., 1970 — Trias (bez utworów retyku). *Pr. Państw. Inst. Geol.*, 56.
- Siemiątkowska-Giżejewska M., 1969 — Transgresyjne osady keloweju w Gumienicach (południowe obrzeżenie mezozoiczne Gór Świętokrzyskich). *Acta Geol. Pol.*, **19**, 1.
- Siemiątkowska-Giżejewska M., 1974 — Stratigraphy and Paleontology of the Callovian in the Southern and Western Margins of Holy Cross Mts. *Acta Geol. Pol.*, **24**, 2.
- Siemiradzki J., Dunikowski E., 1891 — Szkic geologiczny Królestwa Polskiego, Galicyi i krajów przyległych. *Pam. Fizjogr.*, **11**.
- Stachacz M., 2007 — Uwagi o wieku osadów miocenu środkowego okolic Szydłowa (południowe obrzeżenie Gór Świętokrzyskich). *Prz. Geol.*, **55**, 2.
- Studencka J., 1971 — Budowa geologiczna okolic Szydłowa. Arch. Wydz. Geol. UW, Warszawa.
- Stupnicka E., 1972 — Tektonika południowo-zachodniego obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. *Biul. Inst. Geol.*, **14**.
- Tomczyk H., 1964 — Nowe dane o stratygrafii i tektogenezie starszego paleozoiku w Polsce. *Prz. Geol.*, **12**, 6.
- Trammer J., 1975 — Stratigraphy and facies development of the Muschelkalk in the south-western Holy Cross Mts. *Acta Geol. Pol.*, **25**, 2.
- Walczowski A., 1965 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1 : 50 000, ark. Staszów (886). Inst. Geol., Warszawa
- Walczowski A., 1975 — Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50 000, ark. Stopnica (918). Inst. Geol., Warszawa.
- Walczowski A., 1976 — Objąsnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000, ark. Stopnica (918). Inst. Geol. Warszawa.
- Wilczyński M.S., 1980 — Wybrane aspekty tektoniki podłoża trzeciorzędu między Chmielnikiem a Stopnicą w świetle zdjęć radarowych. *Kwart. Geol.*, **24**, 4.
- Żelaźniewicz A., Aleksandrowski P., Buła Z., Karnkowski P.H., Konon A., Oszczypko N., Ślęczka A., Żaba J., Żytko K., 2011 — Regionalizacja tektoniczna Polski. Komitet Nauk Geologicznych PAN, Wrocław.



Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000  
Ark. Chmielnik (885)

### SZKIC GEOMORFOLOGICZNY

Skala 1:100 000



#### Formy lodowcowe

Wysoczyzna morenowa płaska

#### Formy wodnolodowcowe

Równiny sandrowe i wodnolodowcowe, wyższe

Równiny wodnolodowcowe, niższe

Równiny zastoiskowe

#### Formy eoliczne

Wydmy

Równiny piasków przewianych

Zagłębienia deflacyjne

#### Formy rzeczne

Doliny rzeczne potoków stałych

Dolinki wciosowe

Doliny rzeczne płaskodenne

Wąwozy

Dolinki w ogólności, nierozdzielone

Tarasy akumulacyjne w dolinach rzecznych  
I – nadzalewowe, II – zalewowe

Tarasy erozyjne (miejscami erozyjno-akumulacyjne)

Krauwędzie i stoki: a. wysoczyzny, b. tarasów

Przełomy

#### Formy denudacyjne

Neogeńskie równiny denudacyjne

Czwartorzędowe równiny denudacyjne

Ostańce

Stożki napływowe

Długie stoki

Drobne zagłębienia o różnej genezie

#### Formy krasowe

Leje krasowe

#### Formy utworzone przez roślinność

Równiny torfowe

#### Formy antropogeniczne

Nasypy kolejowe

Kamieniotomy (K), glinianki (G)

Dna stawów

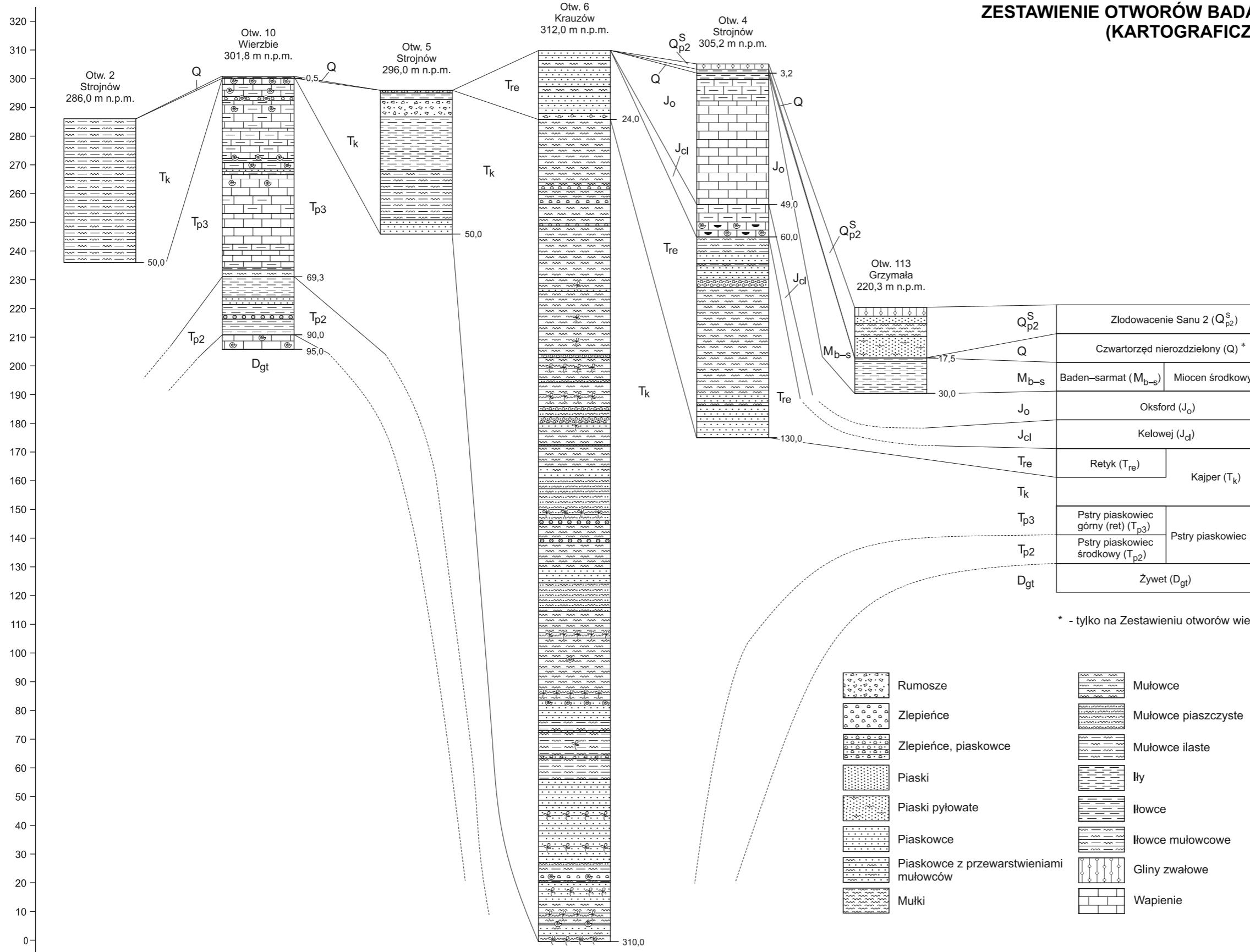
Nasypy

Opracował: A. ROMANEK, 1982  
Zreambulował: B. TRZMIEL, 2013



Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000  
Ark. Chmielnik (885)

m n.p.m.



**ZESTAWIENIE OTWORÓW BADAWCZYCH DLA SMGP  
(KARTOGRAFICZNYCH)**

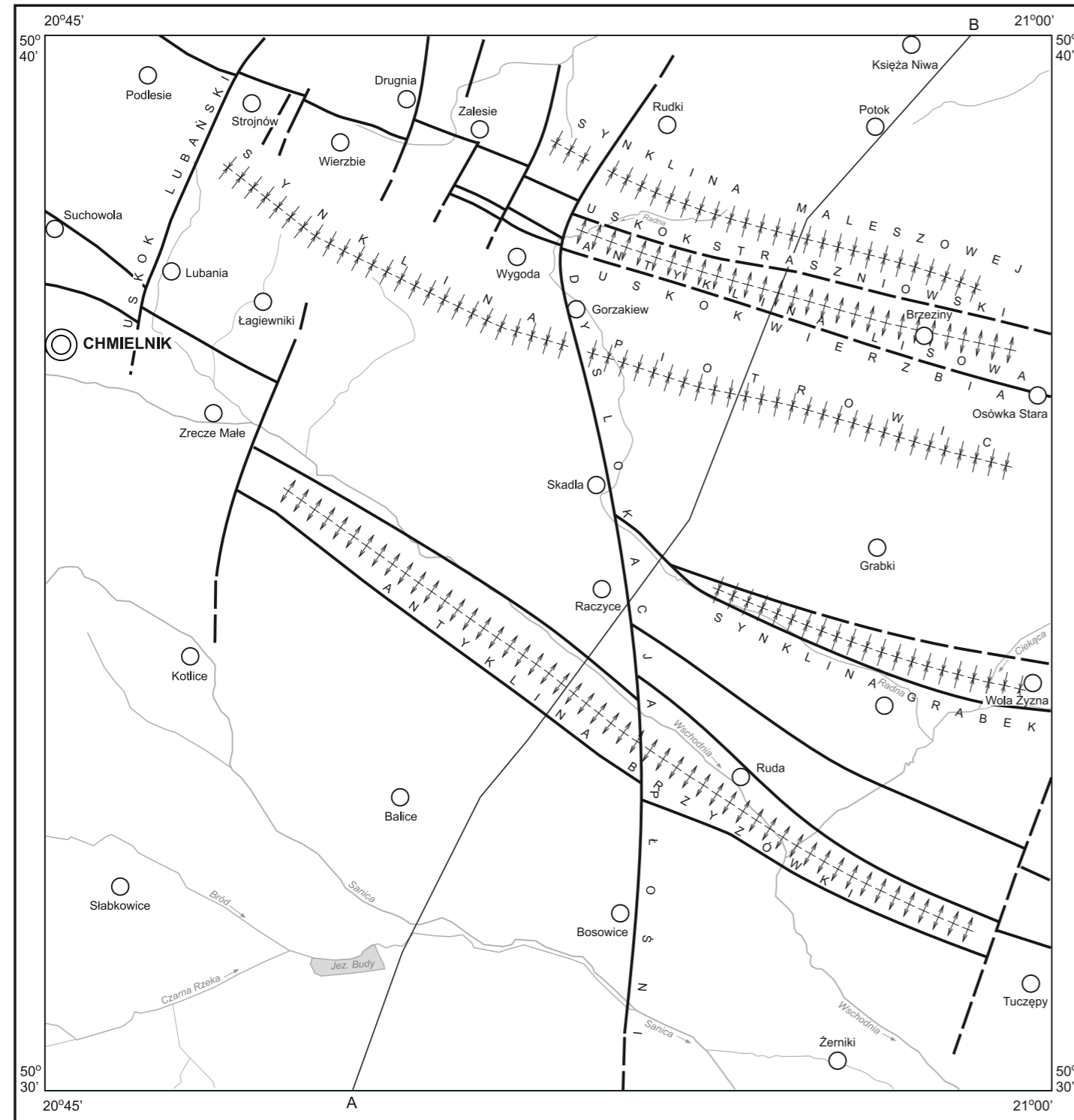
Q <sup>S</sup> <sub>p2</sub>	Zlodowacenie Sanu 2 (Q <sup>S</sup> <sub>p2</sub> )
Q	Czwartorzęd nierozdzielony (Q) *
M <sub>b-s</sub>	Baden-sarmat (M <sub>b-s</sub> )   Miocen środkowy
J <sub>o</sub>	Oksford (J <sub>o</sub> )
J <sub>cl</sub>	Kelowej (J <sub>cl</sub> )
T <sub>re</sub>	Retyk (T <sub>re</sub> )   Kajper (T <sub>k</sub> )
T <sub>k</sub>	Kajper (T <sub>k</sub> )
T <sub>p3</sub>	
T <sub>p2</sub>	Pstry piaskowiec górny (ret) (T <sub>p3</sub> )   Pstry piaskowiec
D <sub>gt</sub>	Pstry piaskowiec środkowy (T <sub>p2</sub> )   Żywet (D <sub>gt</sub> )

\* - tylko na Zestawieniu otworów wiertniczych

- |  |  |  |                     |  |   |
|--|--|--|---------------------|--|---|
|  | Rumosze                                |  | Mułowce             |  | Wapienie margliste, wapienie z wkładkami margli |
|  | Zlepieńce                              |  | Mułowce piaszczyste |  | Wapienie z krzemieniami                         |
|  | Zlepieńce, piaskowce                   |  | Mułowce ilaste      |  | Pseudoolity                                     |
|  | Piaski                                 |  | Iły                 |  | Margle  |
|  | Piaski pyłowate                        |  | Iłowce              |  | Znajdźiska flory                                |
|  | Piaskowce                              |  | Iłowce mułowcowe    |  | Znajdźiska fauny                                |
|  | Piaskowce z przewarstwieniami mułowców |  | Gliny zwalowe       |  |   |
|  | Mułki                                  |  | Wapienie            |  |   |

Opracował: B. TRZMIEL na podstawie A. ROMANEK (1982b)





Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000  
Ark. Chmielnik (885)

**SZKIC TEKTONICZNY**

Skala 1:100 000

- a Uskoki:
- b a. pewne, b. przypuszczalne
- ↑↑↑↑ Osie antyklin
- ↓↓↓↓ Osie synklin
- A—B Linia przekroju geologicznego

Opracował: A. ROMANEK, 1982  
Zreambulował: B. TRZMIEL, 2013

