

Zamawiający: Powiat Pilski

Wykonawca: GEOCONSULT Sp. z o.o. w Kielcach

**Rejestr terenów zagrożonych ruchami masowymi ziemi
oraz terenów, na których te ruchy występują
dla Powiatu Pilskiego**

Mapa osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi

**Etap II (gminy Białośliwie, Łobzenica,
Miasteczko Krajeńskie, Wyrzysk, Wysoka)**

Objaśnienia tekstowe

Opracował:



Dariusz Wiczorek
upr. geolog. MŚ nr
V-1598, III-0134

Dyrektor:



GEOCONSULT Sp. z o.o.
Andrzej Stoiński
Prezes Zarządu

GEOCONSULT Sp. z o.o.
25-640 Kielce, ul. Jurajska 6/40
NIP 959 166 72 83, REG. 260002003
tel. 41 345 33 94
biuro@geoconsult.kie.pl
www.geoconsult.kie.pl

Kielce, 2016 r.

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP	3
2. OBSZAR BADAŃ – WSTĘPNA CHARAKTERYSTYKA	8
2.1. POŁOŻENIE GEOGRAFICZNE	9
2.2. OPADY, ICH WIELKOŚĆ I ROZKŁAD.....	11
3. BUDOWA GEOLOGICZNA I HYDROGEOLOGIA	12
3.1. UTWORY GEOLOGICZNE – LITOLOGIA I STRATYGRAFIA ORAZ UWARUNKOWANIA TEKTONICZNE I STRUKTURALNE... 18	
3.1.1. <i>Gmina Białosłiwie</i>	18
3.1.2. <i>Miasto i gmina Łobżenica</i>	20
3.1.3. <i>Gmina Miasteczko Krajeńskie</i>	22
3.1.4. <i>Miasto i gmina Wyrzysk</i>	24
3.1.5. <i>Miasto i gmina Wysoka</i>	26
3.2. SYNTETYCZNY PROFIL GEOLOGICZNY UTWORÓW POWIERZCHNIOWYCH OBSZARU OPRACOWANIA.....	28
3.3. PALEOGEOGRAFIA REJONU BADAŃ	29
3.4. WARUNKI HYDROGEOLOGICZNE.....	30
4. UKSZTAŁTOWANIE POWIERZCHNI TERENU I HYDROGRAFIA.....	33
4.1. RZEŻBA OBSZARU GMINY BIAŁOŚLIWIE	34
4.2. RZEŻBA OBSZARU MIASTA I GMINY ŁOBŻENICA.....	36
4.3. RZEŻBA OBSZARU GMINY MIASTECZKO KRAJEŃSKIE	37
4.4. RZEŻBA OBSZARU MIASTA I GMINY WYRZYSK.....	38
4.5. RZEŻBA OBSZARU MIASTA I GMINY WYSOKA	40
4.5. HYDROGRAFIA	41
5. DOTYCHCZASOWE DANE O OSUWISKACH Z OBSZARU BADAŃ	43
6. WYNIKI OBECNYCH PRAC.....	48
6.1. GMINA BIAŁOŚLIWIE	51
6.2. MIASTO I GMINA ŁOBŻENICA	53
6.3. GMINA MIASTECZKO KRAJEŃSKIE	55
6.4. MIASTO I GMINA WYRZYSK	59
6.5. MIASTO I GMINA WYSOKA	63
7. OCENA POTENCJALNEGO ROZWOJU RUCHÓW MASOWYCH W GMINACH	65
7.1. ZAGADNIENIA MONITORINGU.....	71
8. WNIOSKI I ZALECENIA	73
9. LITERATURA.....	75

1. WSTĘP

Opracowanie pt. „**Rejestr terenów zagrożonych ruchami masowymi ziemi oraz terenów na których te ruchy występują dla Powiatu Pilskiego**” powstało w związku z umową z dnia 25 maja 2015 r. zawartą z Powiatem Pilskim.

Obecnie jest to etap II tych prac, obejmujący obszary gmin: Białośliwie, Łobzenica (miasto i gmina), Miasteczko Krajeńskie, Wyrzysk (miasto i gmina) i Wysoka (miasto i gmina). W poprzednim roku wykonano I etap zamówienia obejmujący gminy: Kaczory, Piła (miasto), Szydłowo i Ujście (miasto i gmina).

Opracowania tego typu dla obszarów Polski niżowej powstały dla kilku powiatów, m.in. piaseczyńskiego, plockiego, miasta Włocławka, sierpeckiego, wągrowieckiego, wrzesińskiego, nowodworskiego (Biel i in. 2010, 2010a, 2014; Grabowski i in. 2012; Karwacki i in. 2014; Kaczorowski i in. 2015; Karwacki 2015; Karwacki i Rycio 2015). Opracowane zostały one przez pracowników Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego w Warszawie i noszą nazwę „Mapa osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi ziemi”, która wydaje się trafniejsza.

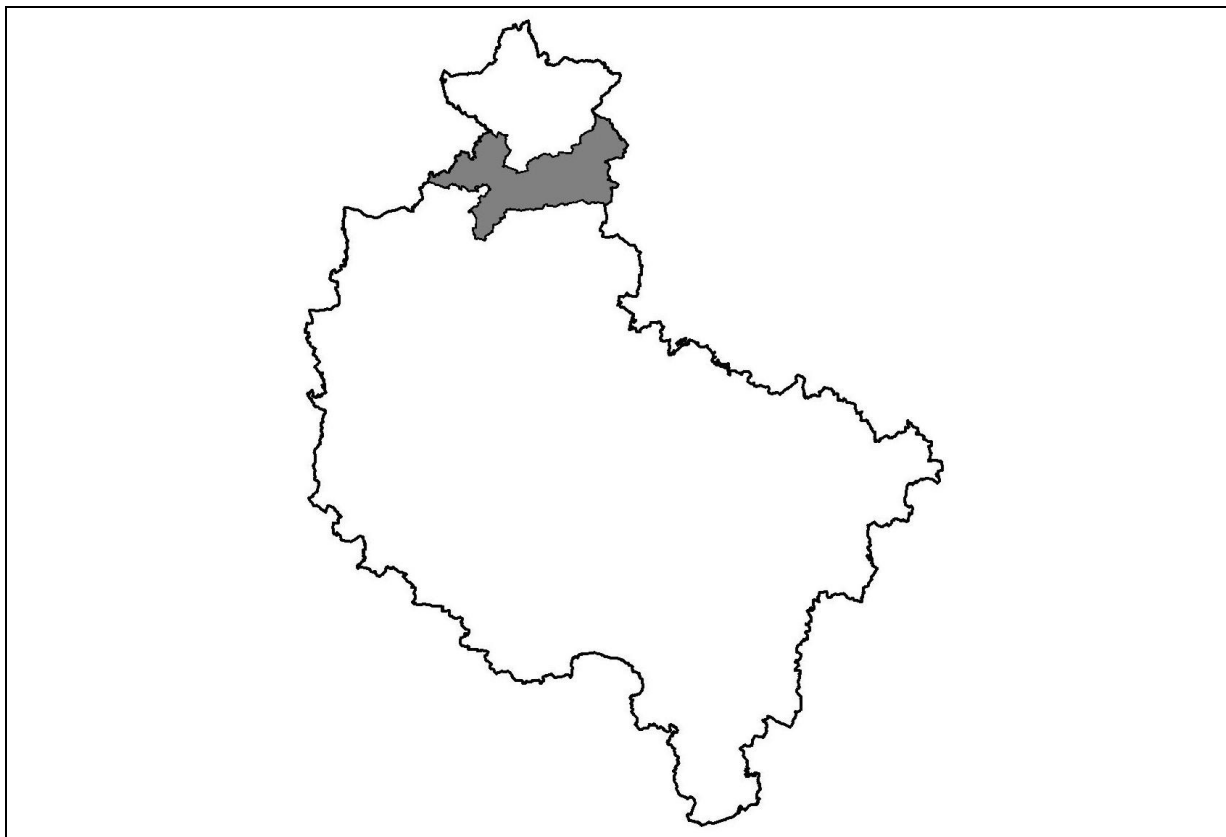


Fig. 1. Powiat pilski na tle granic województwa wielkopolskiego

Zagadnienie osuwisk coraz częściej wkracza w naszą rzeczywistość, zarówno gospodarczą jak i społeczną (por. Poprawa i Rączkowski 2003; Biernacki i in. 2009; Cichy 2015; Mrozek i Grabowski 2015). W oparciu o przepisy Ustawy Prawo ochrony środowiska, powstało Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 czerwca 2007 r. w sprawie informacji dotyczących ruchów masowych ziemi. Jest to zadanie z tytułu ochrona powierzchni ziemi.

Do ruchów masowych, z jakimi możemy mieć do czynienia w analizowanym obszarze wymienić należy: zsuw (osuwanie), spływanie, spełzywanie, ruch złożony – będący kombinacją dwu lub trzech typów ruchu (Grabowski 2006; Rozp. Min. Środ. z dnia 20 czerwca 2007 r.; Grabowski i in. 2008).

Najistotniejszym procesem w tych rozważaniach jest osuwanie. Osuwanie mas ziemnych lub skalnych może powodować znaczne szkody w obiektach budowlanych i/lub infrastrukturze. Na nie też należy zwrócić szczególną uwagę. Dlatego też wzorem opracowań wykonanych przez PIG-PIG w Warszawie (por. Biel i in. 2010, 2010a, 2014; Grabowski i in. 2012; Karwacki i in. 2014) inwentaryzowano głównie osuwiska oraz tereny, na których mogą one powstawać.

Za Grabowskim (2006) oraz Jaroszewskim i in. (1985) można przyjąć, iż **osuwisko** jest miejscem (i formą) gdzie w wyniku osuwania (grawitacyjnego ześlizgiwania się), doszło do dość nagłego przemieszczenia mas ziemnych i/lub skalnych podłoża, po jednej lub kilku powierzchniach poślizgu. Osuwanie może być wywołane siłami przyrody (procesy naturalne, np. wzrostem wilgotności skał, erozyjnym podcięciem zbocza, drganiami wywołanymi trzęsieniem ziemi) lub spowodowane działalnością człowieka (modelowanie zboczy i stoków, obciążenie). W wyniku osuwania, na stoku najczęściej występują: nisza osuwiskowa – czyli miejsce skąd materiał ziemny lub skalny oderwał się; rynna osuwiskowa – czyli miejsce jego transportu oraz jezior osuwiskowy – czyli miejsce gdzie został on odłożony. Przemieszczone masy ziemne i/lub skalne noszą nazwę koluwium.

Z kolei **terenem predysponowanym** do rozwoju osuwisk oraz ruchów masowych (teren zagrożony ruchami masowymi; tzm) jest taki obszar, gdzie ze względu na uwarunkowania podłoża oraz ukształtowanie jego powierzchni, nie można wykluczyć ich powstania. W obrębie terenu zagrożonego mogą zachodzić zjawiska spełzywania. W przeszłości mogły pojawiać się procesy soliflukcji (w okresach zlodowaceń), czy tworzenia pokryw peryglacjalnych, deluwialnych, itp. Mogły też zachodzić procesy osuwania, po których nie zachowały się formy osuwiskowe, zniszczone w wyniku denudacji.

Gdyby podjąć tylko rozważania od strony teoretycznej to każde stoki o nachyleniu powyżej 2-3° są narażone na ruchy masowe (por. Klimaszewski 1978; Grabowski 2006). Oczywiście wszystko zależy od poszczególnych warunków: budowy geologicznej podłoża, w tym wykształcenia litologicznego utworów; stanu gruntów; ukształtowania powierzchni terenu; uwarunkowań klimatycznych, w tym wielkości opadów, czy istnienia lub nie wieloletniej zmarzliny; itd. W warunkach strefy peryglacjalnej, istniejącej na przedpolu lądolodu skandynawskiego, duże znaczenie miała soliflukcja. Obecnie w warunkach klimatu umiarkowanego przejściowego, zjawisko to ma swój odpowiednik w spełzywaniu, które aby pojawiło się też musi mieć określone warunki: m.in. podłoże z gruntów spoistych, uwilgotnienie gruntów (opady lub płytkopłożone wody gruntowe), pokrywa roślinności trawiastej (łąki, pastwiska).

Wyznaczone tereny zagrożone ruchami masowymi (tzm) należy traktować, jako obszary o większym, istotnym, prawdopodobieństwie zaistnienia wyżej wymienionych zjawisk.

Z dotychczasowych danych wynika, iż na powstawanie i rozwój osuwisk szczególnie wpływ mają:

- **złożona budowa geologiczna** ich podłoża – zmienność litologiczna, tektonika (por. Grabowski 2006); na możliwość powstawania osuwisk wpływać może naprzemianległe występowanie skał luźnych i zwięzłych lub warstw/gruntów spoistych i niespoistych; obecność powierzchni nieciągłości i innych struktur tektonicznych (glacitektonika) ułatwia infiltrację i krążenie wód w górotworze, osłabiając jednocześnie zwięzłość i odporność skał; stan gruntów (nieskalistych) - grunty o mniejszej wilgotności mogą być bardziej odporne na przemieszczenia;
- **urozmaicona rzeźba powierzchni terenu**; w Polsce Pozakarpackiej tereny predysponowane do rozwoju osuwisk związane są lub mogą być ze zboczami dolin rzecznych (por. Grabowski 2006), rozcięć erozyjnych, wąwozów, parowów, debrzy, rynien subglacjalnych, stoków form pozytywnych (np. moren spiętrzonych);
- **wielkość opadów atmosferycznych** (m.in. Mrozek i in. 2000; Gorczyca 2002; Starkel 2011; Wieczorek i Kułak 2015) i łącząca się z nimi **infiltracja wód opadowych** oraz **erozja wód opadowych i erozja rzeczna** (Grabowski 2006);
- **występowanie płytko w podłożu wód gruntowych** oraz wycieki lub wysięki na zboczach/stokach (por. Grabowski 2006); stały dopływ wód przy korzystnej budowie geologicznej może warunkować przemieszczenie gruntów.

Do powyższego wyliczenia dodać można:

- **występowanie ilów neogeńskich** na powierzchni terenu lub w bliskim jego sąsiedztwie, które w pewnych okolicznościach sprzyjają powstawaniu zsuwów (por. Bażyński i Kühn 1970; Laskowicz i in. 2015); płytkie zaleganie ilów neogeńskich (m.in. tzw. poznańskich) wynika często z zachodzenia w przeszłości procesów glacitektonicznych (por. Listkowska i Maksiak 1977; Listkowska i in. 1978; Uniejewska i Włodek 1978; Uniejewska i in. 1979; Ber i Krzyszkowski 2004; Mojski 2005; Chmal 2006, 2007, 2011, 2012; Wieczorek i Stoiński 2006; Wieczorek 2011);
- **występowanie pokryw zwietrzelinowych oraz utworów soliflukcyjnych i/lub peryglacjalnych** na stokach/zbozczach (por. Grabowski 2006); dotyczy to zwłaszcza obszarów z podłożem skalistym.

Wszystkie powyższe predyspozycje naturalne gruntów, może znacząco modyfikować człowiek poprzez swoją działalność, którą nierzadko powoduje znaczne przekształcanie powierzchni terenu. Nawet, jeżeli dany stok czy zbocze w warunkach naturalnych jest stabilne, może ulec osłabieniu lub destabilizacji, w wyniku np. podcięcia w związku z pracami budowlanymi (wykopy, nasypy), górniczymi, itp.

Dla Polski najwięcej danych i analiz pochodzi z Karpat, gdzie osuwiska występują dosyć często (m.in. Bober 1984; Ziętara 1991; Poprawa i Raczkowski 2003; Chowaniec i in. 2012). Wyżyny Polskie oraz Niż Polski nie są tak bardzo narażone na osuwiska jak Karpaty (Ziętara 1991; Wojciechowski i in. 2015), jednak i tutaj są miejsca gdzie dochodzi do ich rozwoju (por. Biel i in. 2010, 2010a, 2014, 2015; Grabowski i in. 2012; Karwacki i in. 2014; Rubinkiewicz i Grabowski 2015).

Przykłady osuwisk z obszaru Polski można obejrzeć na stronie: <http://osuwiska.blogspot.com/>.

*

Osuwiska mogą być związane z lejami źródłowymi, stokiem (górnym, środkowym, dolnym, całym), skarpą przykorytową, zboczem naturalnego lub sztucznego zbiornika wodnego, skarpą wykopu (drogowego, kolejowego, budowlanego), skarpą nasypu (drogowego, kolejowego, budowlanego), skarpą wyrobiska odkrywkowego, w sytuacjach pośrednich lub innych (por. Grabowski i in. 2008). Stok może być wypukły, wklęsły, wypukło-wklęsły, prosty, lub inny.

W aspekcie układu geologicznego (Grabowski i in. 2008) mamy: os. **asekwentne** (powstałe w wyniku ścięcia w jednorodnych i niezaburzonych utworach, np. ilach, lessach, piaskach); os. **konsekwentne** (powstałe w wyniku przemieszczenia mas skalnych po powierzchni strukturalnej zorientowanej równoległe lub w przybliżeniu równoległe do

powierzchni stoku; może to być płaszczyzna rozdzielająca skały podłoża od pokrywy skał luźnych, np. zwietrzliny, deluwiów, itp., lub powierzchnia warstwowania; os. k.-strukturalne, os. k.-szczelinowe, os. k.-zwietrzelinowe); os. **insekwentne** (powstałe w wyniku przemieszczenia gruntów, gdy kierunek ruchu jest zorientowany skośnie do istniejących powierzchni strukturalnych); os. **obsekwentne** (powstałe w wyniku przemieszczenia mas skalnych, które zachodzi poprzecznie do biegu warstw); os. **subsekwentne** (powstałe poprzez zsuw mas skalnych wzdłuż czołowych powierzchni ławic w kierunku zgodnym z ich biegiem); os. **złożone** (przemieszczanie mas skalnych zachodzi na podłożu o różnej konfiguracji układu warstw, np. zaburzonych tektonicznie, glacitektonicznie).

Według rodzaju materiału z którego rozwinęło się osuwisko (Grabowski i in. 2008) mamy: os. **gruntowe** (ziemne), os. **zwietrzliny na skalnym podłożu** (zwietrzelinowe), os. **skalne**, os. **skalno-zwietrzelinowe**, os. **mieszane**. Osuwisko gruntowe rozwinięte jest w skałach nieskonsolidowanych, gdzie dominują utwory typu piasek, pył, ił. Osuwisko zwietrzelinowe rozwinięte jest w utworach nieskonsolidowanych, pochodzących głównie z wietrzenia skał lub wzdłuż ich kontaktu z litą skałą. Osuwisko skalne rozwinięte jest w obrębie skał zwięzłych (udział zwietrzliny jest niewielki). Osuwisko skalno-zwietrzelinowe obejmuje skały zwięzłe z pokrywą zwietrzelinową. Osuwisko mieszane rozwinęło się na różnych rodzajach podłoża, obejmuje skały, nasypy antropogeniczne.

Klasyfikacja osuwisk ze względu na dominujący typ ruchu przedstawia się następująco (por. Grabowski i in. 2008): **obryw**, **zsuw**, **zsuw translacyjny**, **zsuw rotacyjny**, **spływanie**, **spelzywanie**, **złożony** (zmienny). Obryw (obrywanie) to oderwanie utworów i przemieszczanie w wyniku spadku swobodnego. Zsuw (osuwanie) to proces grawitacyjnego przemieszczania się utworów geologicznych w dół stoku wzdłuż jednej lub kilku powierzchni, przy zerwaniu ciągłości z podłożem. Ruch (zsuw) translacyjny powstaje przez ścięcie wzdłuż w przybliżeniu płaskich powierzchni, które nawiązywać mogą do granicy zwietrzelina – skała niezwietrzała, powierzchni litologicznej lub tektonicznej w skałach litych, powierzchni litologicznych w skałach o naprzemianległym ułożeniu gruntów spoistych i niespoistych (por. Zabuski i in. 1999). W ośrodku jednorodnym występuje ruch (zsuw) rotacyjny i ma najczęściej kształt łyżki lub wycinka walca (Zabuski i in. 1999). Ruch ten występuje nieczęsto gdyż rzadko spotyka się masywy jednorodne. Ruchy rotacyjne zachodzą głównie na zboczach zbudowanych ze względnie jednorodnych iłów, niekiedy także w zboczach utworzonych z materiału ziarnistego, lub bardzo gęsto spękanego, zwietrzałego i jednorodnego masywu skalnego przy udziale wysokiego ciśnienia wód porowych. Spływ

może powstać w materiale nieskonsolidowanym i niekoniecznie musi wynikać z zawodnienia ośrodka (Zabuski i in. 1999). Ruch ten jest płytki. W trakcie spływania następuje całkowita zmiana pierwotnej struktury przemieszczających się utworów (Grabowski i in. 2008). W zależności od frakcji spływającego materiału można wyróżnić: s. gruzowe (materiał grubookruchowy), s. gruzowo-błotne (mat. grubookruchowy w drobnookruchowym matrix), s. błotne, ziemne (materiał drobnoziarnisty). Spelzywanie czyli powolne przemieszczanie się utworów w dół stoku polegające na deformacji plastycznej (Grabowski i in. 2008). Ruch złożony (zmienny) będący połączeniem różnych ruchów w sensie jakościowym (np. spływ, ruch rotacyjny, ruch translacyjny) i w sensie czasowym (por. Zabuski i in. 1999). Według Prof. A. Wójcika z Oddziału Karpackiego PIG-PIB tylko proces osuwania (zsuwania) prowadzi do powstania osuwiska. Niektóre procesy, jak spelzywanie, mogą dawać w pewnych warunkach formy podobne do osuwisk, jednak nimi niebędące. Niemniej jednak długotrwale zachodzący proces spelzywania też może powodować znaczne szkody.

Klasyfikacja osuwisk ze względu na stopień aktywności (Grabowski i in. 2008): os. **aktywne ciągłe** (tj. pozostające w ciągłym ruchu lub którego objawy aktywności występowały w trakcie prowadzenia rejestracji albo w ciągu ostatnich 5 lat); os. **aktywne okresowo** (tj. takie w obrębie którego objawy aktywności występowały w nieregularnych odstępach czasu w ciągu ostatnich 50 lat); os. **nieaktywne** (tj. w obrębie którego nie obserwowano i nie udokumentowano objawów aktywności w ciągu ostatnich 50 lat).

2. OBSZAR BADAŃ – WSTĘPNA CHARAKTERYSTYKA

Obszar powiatu pilskiego położonego w województwie wielkopolskim, obejmuje 9 gmin: Białośliwie, Kaczory, Miasteczko Krajeńskie, Łobżenica, Piła, Szydłowo, Ujście, Wyrzysk, Wysoka (por. Fig. 2). Granice gmin przyjęto za Państwowym Rejestrem Granic (PRG; <http://www.codgik.gov.pl/index.php/darmowe-dane.html>; dostęp 05.06.2015 r.).

Powiat zamieszkuje około 137,6 tys. osób. W gminie Białośliwie jest około 4,9 tys. mieszkańców, w gminie Kaczory 7,6 tys. mieszkańców, w gm. Miasteczko Krajeńskie 3,2 tys., w gm. Łobżenica 9,9 tys., w Pile 74,5 tys. osób, w gm. Szydłowo 8,2 tys., w gm. Ujście 8,2 tys., w gm. Wyrzysk 14,2 tys. i w gm. Wysoka około 6,9 tys. mieszkańców.

Powierzchnia obszaru badań wynosi 1 264,82 km². Wielkość poszczególnych gmin przedstawia się następująco: Białośliwie 75,51 km², Kaczory 150,50 km², Miasteczko Krajeńskie 70,83 km², Łobżenica 190,58 km², Piła 102,59 km², Szydłowo 267,23 km², Ujście 125,84 km², Wyrzysk 158,87 km², Wysoka 122,87 km² – dane za PRG.

Jak już wspomniano w etapie I tego zadania (w roku 2015) pracami objęto 4 gminy: Kaczory, Piła, Szydłowo i Ujście (Wieczorek 2015a, b, c, d, e).

W etapie II prace obejmują pozostałe 5 gmin: Białosławie, Łobżenica (miasto i gmina), Miasteczko Krajeńskie, Wyrzysk (miasto i gmina) i Wysoka (miasto i gmina).



Fig. 2. Gminy powiatu pilskiego

2.1. Położenie geograficzne

Obszar powiatu pilskiego w podziale fizycznogeograficznym Kondrackiego (2001) położony jest w obrębie (Fig. 3):

- Pojezierza Wałeckiego (314.64), Równiny Wałeckiej (314.65), Doliny Gwdy (314.68) oraz Pojezierza Krajeńskiego (314.69) – wchodzących w skład Pojezierza Południowopomorskiego (314.6-7);

- Kotliny Gorzowskiej (315.32) i Doliny Środkowej Noteci (315.33) – wchodzących w skład Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej (315.3);

- Pojezierza Chodzieskiego (315.53) – wchodzącego w skład Pojezierza Wielkopolskiego (315.5).

Ciekawą charakterystykę pod kątem geo- i bioróżnorodności tych mezoregionów (a zwłaszcza ich fragmentów położonych w pobliżu doliny Noteci) podaje Ratajczak-Szczerba (2013).

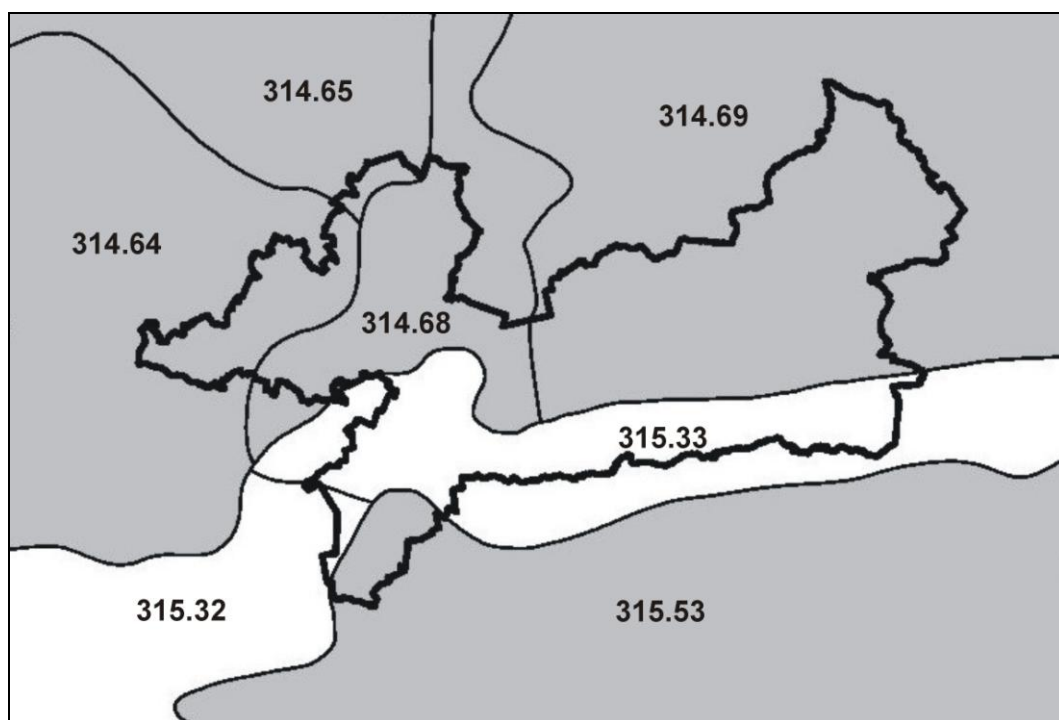


Fig. 3. Powiat pilski na tle podziału fizycznogeograficznego Kondrackiego (2001)

Pojezierze Waleckie to region o charakterze: glacialnym pagórkowatym (w części N i SW), równinnym fluwioglacjalnym (w części S), ze wzgórzami moren czołowych (w części NW) i równin glacialnych (w części SE). W rejonie badań jej powierzchnia opada w kierunku południowym, od około 140–150 m n.p.m. w rejonie Leżenicy do około 110–115 m n.p.m. w rejonie Gądka. **Równina Walecka** zdominowana jest przez równiny fluwioglacjalne (sandrowe) z niewielkimi płatami wzgórz i pagórków glacialnych. **Dolina Gwdy** to region równinny, o genezie fluwioglacjalnej (sandrowej) oraz rzecznej - dno doliny Gwdy. W części północnej pojawiają się równiny glacialne. W rejonie opracowania jej dno leży na wysokości 55 m n.p.m. (okolice Piły), a przy ujściu do Noteci poniżej 50 m n.p.m. Szerokość dna doliny w dolnym biegu rzeki to około 1 km. **Pojezierze Krajeńskie** ograniczone jest dolinami Gwdy, Noteci i Brdy. Dominują tu wysoczyzny glacialne pagórkowate, a w części zachodniej i centralnej przeważają równiny glacialne i fluwioglacjalne. Na południu są liczne wzgórza, związane z ciągami czołowomorenowymi. W rejonie badań ponad główny poziom wysoczyzny wznoszą się kulminacje rejonu Rzadkowa - Miasteczka Krajeńskiego (186,4 m n.p.m.), Wolska Górnego - Wolska Dolnego (161,4 m n.p.m.) oraz Dębowej Góry (192,9 m n.p.m.), pomiędzy Krostkowem a Osiekiem n. Notecią. **Kotlina Gorzowska** to rozległy mezoregion pradolinny, obecnie zajęty przez doliny Warty i Noteci. Dominują zalewowe dna dolin, miejscami pojawiają się terasy nadzalewowe. **Dolina Środkowej Noteci**, węższa, ma podobny charakter wypełnień (Nowaczyk 2011). Szerokość doliny waha się od 7 km

w okolicach Osieka n. Notecią do 2 km w okolicach Dziembowa i 5 km w okolicy Stobna (gm. Trzcianka), a jej dno leży na wysokości 52 m n.p.m. w okolicy Osieka i obniża się ku zachodowi, osiągając w okolicy Stobna około 50 m n.p.m. (Ratajczak-Szczerba 2011). Dolina Noteci na omawianym obszarze ma przebieg niezależny od ukształtowania podłoża czwartorzędu, nosi też cechy przełomu (Uniejewska i in. 1979). **Pojezierze Chodzieskie** położone jest między Notecią a Wełną. W części zachodniej oraz północno-wschodniej dominują wysoczyzny glacialne równinne ze znacznym udziałem równin fluwioglacialnych (sandrowych). W części wschodniej występują wysoczyzny glacialne pagórkowate, urozmaicone wzgórzowymi w rejonie stref czołowomorenowych. W rejonie badań powierzchnia wysoczyzny wzniesiona jest na 90–110 m n.p.m., w okolicy Mirosława do 115,7 m n.p.m.

Zagadnienia te dość dobrze oddaje mapa hipsometryczna obszaru badań (Fig. 4).

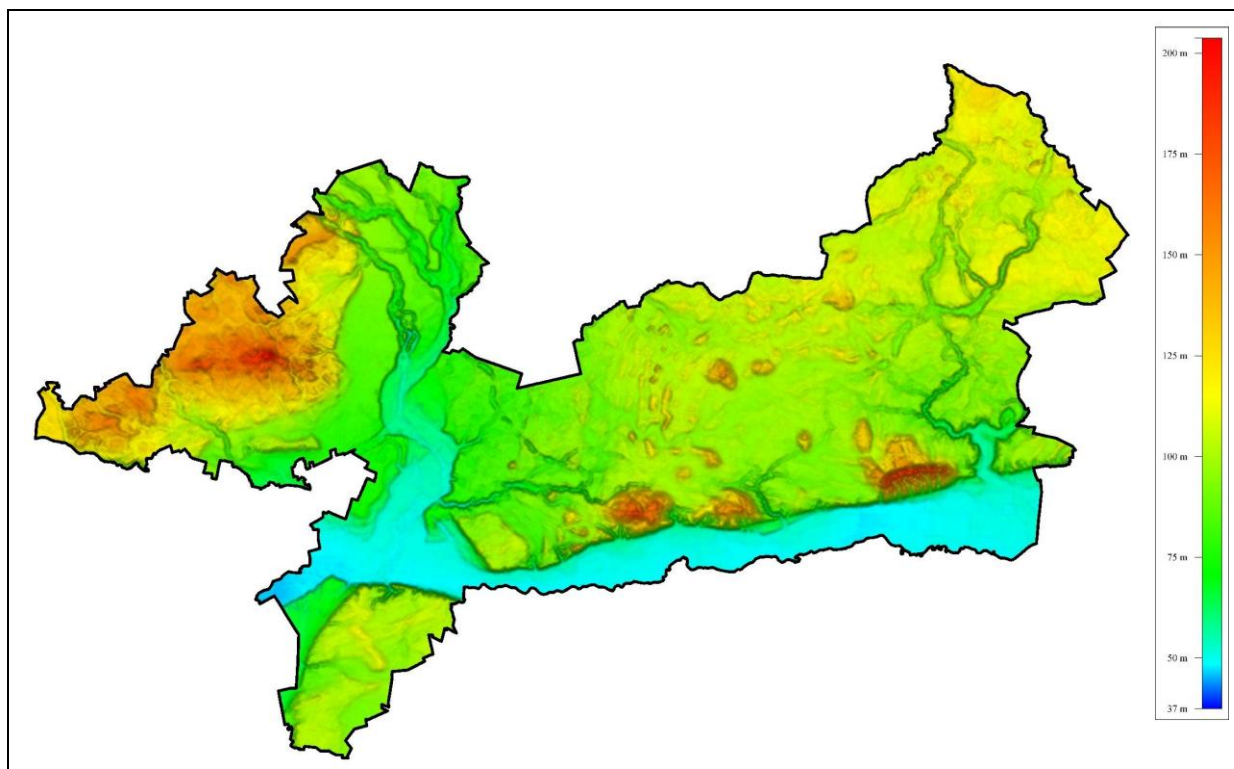


Fig. 4. Mapa hipsometryczna obszaru powiatu pilskiego
Opracowanie własne na podstawie danych CODGiK (2015)

2.2. Opady, ich wielkość i rozkład

Dane IMGW (IMGW 2015) pochodzące z lat 1971-2000 przedstawiają następujący rozkład opadów dla rejonu powiatu pilskiego: styczeń 20-50 mm; luty 20-30 mm; marzec 30-40 mm; kwiecień 20-40 mm; maj 40-60 mm; czerwiec 60-70 mm; lipiec 70-80 mm; sierpień

50-60 mm; wrzesień 40-50 mm; październik 30-50 mm; listopad 30-50 mm; grudzień 30-50 mm. W wieloleciu 1971-2000 średnioroczna suma opadów wyniosła 550-650 mm.

W roku 2010 suma opadów wyniosła tutaj *ca* 750-850 mm. W roku 2011 było to 500-600 mm, w 2012 r. 650-850 mm, w 2013 r. 600-700 mm, w 2014 r. 500-600 mm, a w 2015 r. 300-450 mm. Jak widać w ostatnim czasie notuje się duże zmienności opadów. Nie są one jednak tak spektakularne jak w Polsce południowej, a zwłaszcza w Karpatach.

W rozważaniach dotyczących osuwisk w zakresie opadów w rachubę wchodzi dwa okresy: wiosenny – niekiedy połączony z roztopami pokrywy śnieżnej oraz letni, związany często z opadami burzowymi lub deszczami rozlewnymi i nawalnymi (por. Mrozek i in. 2000; Gorczyca 2002). Woda przemieszczająca się w obrębie skał, w pokrywie zwietrzelinowej lub w utworach nieskonsolidowanych, powoduje w naturalny sposób osłabienie ich spójności (kohezji). Z kolei wody płynące w ciekach, podcinając zbocza, powodują osłabienie ich stateczności.

Grabowski (2006) podaje, iż przyczyny ruchów masowych w Polsce Pozakarpackiej są związane głównie z 3 powszechnymi procesami naturalnymi: infiltracją wód opadowych i wypływami (stałymi lub okresowymi) wód na zboczach/stokach (60-70% osuwisk); erozją rzeczną (15-20% osuwisk); erozją wód opadowych lub roztopowych (5-10% osuwisk).

3. BUDOWA GEOLOGICZNA I HYDROGEOLOGIA

Analizę budowy geologicznej (litologia, stratygrafia, paleogeografia) oparto o dane z arkuszy Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 (Bartczak 2011, 2012; Chmal 2006, 2007, 2011, 2012; Chmal i Bartczak 2015; Haisig i Wilanowski 2009a, b; Pasierbski i Niewiarowski 2003; Niewiarowski i Pasierbski 2003) oraz Mapy geologicznej Polski w skali 1:200 000 (Listkowska i Maksiak 1977; Listkowska i in. 1978; Uniejewska i Włodek 1978; Uniejewska i in. 1979). Dla obszaru powiatu pilskiego jednolite pokrycie przez arkusze mapy geologicznej, jest w skali 1:200 000.

Nie omawiono tutaj utworów podłoża konozoicznego, gdyż znajdują się one na większych głębokościach – w rejonie Maryńca (gm. Krajenka; pow. Złotowski) na *ca* 79 m p.p.m. (Bartczak 2012); w rejonie Śmiłowa (gm. Kaczory) na *ca* 57-88 m p.p.m. a w rejonie Prawomyśla (gm. Kaczory) na *ca* 61 m p.p.m. (Chmal 2007); w rejonie Falmierowa (gm. Wyrzysk) na *ca* 65 m p.p.m. (Chmal 2012); w rejonie Izdebki (gm. Łobżenica) na *ca* 59 m p.p.m., ale już w rejonie Klarynowa i Czarmunia (gm. Wyrzysk, pow. Sępoleński) na *ca* 173-195 m p.p.m., w rejonie Dziegciarni (gm. Łobżenica) na *ca* 150-184 m p.p.m., w rejonie Izabeli (gm. Mrocza. pow. Nakielski) na *ca* 93 m p.p.t., a w rejonie Dębionka (gm. Sadki,

pow. Nakielski) na ca 123 m p.p.t. (Haisig i Wilanowski 2009b). Pod osadami kenozoiku wstępują tutaj utwory jury dolnej (piaskowce, iłowce, mułowce, wkładki syderytów), środkowej (mułowce, piaskowce, iłowce), lub górnej (mułowce, margle, wapienie), budujące fragment wału pomorskiego, w obrębie wału środkowopolskiego (Bartczak 2011, 2012; Chmal 2006, 2007, 2011, 2012; Haisig i Wilanowski 2009a, b; Pasierbski i Niewiarowski 2003; Dadlez i in. 2000; Stupnicka 1989). We wcześniejszych opracowaniach wał pomorski określano jako paraantyklinorium pomorskie (Uniejewska i in. 1979). Oś tej struktury przebiega wzdłuż kierunku NNW-ESE. W tej części wału można wyróżnić antykliny Złotowa oraz Nakła i Piły z rozdzielającą je synkliną Skórki (Uniejewska i in. 1979; Dzierżek 1997).

Na utworach jurajskich zalegają serie osadów paleogeńskich i neogeńskich. Są to: mułowce i piaskowce eocenu; ily, węgiel brunatny, piaski z fosforytami, piaski i żwiry, mułowce, iłowce, piaskowce i piaski oligocenu; piaski, żwiry, mułki, mułowce, węgiel brunatny i ily miocenu; ily, ily pstre i mułki pliocenu (Bartczak 2011, 2012; Chmal 2006, 2007, 2011, 2012; Chmal i Bartczak 2015; Haisig i Wilanowski 2009a, b; Pasierbski i Niewiarowski 2003; Listkowska i Maksiak 1977; Uniejewska i Włodek 1978; Szupryczyński 1966). Utwory te w wielu miejscach są zaburzone w wyniku egzaracji lodowcowej, oraz glacitektonicznie, rozcięte w wyniku erozji subglacjalnej i interglacjalnej rzecznej (*op. cit.*). Porwaki (głównie jako kry) utworów neogeńskich spotykane są wraz z glinami lodowcowymi, jak również występują w obrębie moren czołowych spiętrzonych.

Powierzchnia podczwartorzędowa jawi się, jako występowanie rozleglejszych obszarów wyniesionych, elewacji (m.in. Białośliwia), i mniejszych, węższych, obszarów obniżonych, depresji (m.in. Noteci, Skórki) (Dzierżek 1997). Wyniesiony strop neogenu znajduje się między Wyrzyskiem, Kroskowiec a Osiekim nad Notecią i być może jest on związany z wyniesionym fragmentem podłoża związanego z fragmentem wału kujawsko-pomorskiego, obecnie zwanego wałem pomorskim (por. Szupryczyński 1966).

Wydaje się, iż można zauważyć zmniejszanie się miąższości utworów paleogenu i neogenu oraz czwartorzędu, w rejonach osi antyklin (Dzierżek 1997).

Ogólny obraz czwartorzędu Polski i tła paleogeograficznego, dają opracowania: Różyckiego (1972); Lindnera (1992); Lindnera i Marksa (1995); Lisickiego (2003); Mojskiego (2005). Dla tego rejonu dobre rozeznanie ogólnej budowy geologicznej dają Mapy geologiczne Polski w skali 1:200 000, publikacje naukowe (Dzierżek 1997), a w szczególności Szczegółowe mapy geologiczne Polski w skali 1:50 000.

W geologii czwartorzędu, a z takimi utworami mamy najczęściej do czynienia na Niżu Polskim, przyjmuje się kilkakrotne zlodowacenie (mniejszych lub większych) części obszaru

Polski. Obecnie uznaje się, iż lądolód skandynawski nasunął się 7÷16 razy w czasie 5÷8 zlodowaceń (por. Mojski 2005; Lisicki 2003). Każde wkroczenie lądolodu skutkowało zarówno niszczeniem poprzednio istniejącej rzeźby, częściowo też osadów, jak i akumulacją nowych utworów: glacialnych, zastoiskowych, wodnolodowcowych. W okresach pomiędzy zlodowaceniami główną rolę odgrywały procesy erozji rzecznej i denudacji. W kolejności chronologicznej mamy następujący układ zlodowaceń i okresów interglacialnych.

Tabela 1. Podział stratygraficzny plejstocenu

Wiek [ka BP]*	Zlodowacenie/ interglacjał	Wyższe jednostki wg Instrukcji (2004)	Wyższe jednostki wg Ber i in. (2007)
0,0÷11,7	holocen**	holocen	holocen
11,7÷130	zlod. Wisły; leszczyńsko-pomorski (grn.; główny), stadiał: Świecia (środk.)	zlodowacenia północnopolskie	kompleks północnopolski
	int. eemski	int. eemski	
130÷440	zlod. Warty	zlodowacenia środkowopolskie	kompleks środkowopolski
	int. lubawski (lubelski)		
	zlod. Odry		
	int. Zbójna	interglacjał wielki	
	zlod. Liwca		
int. mazowiecki			
440÷1340	zlod. San2	zlodowacenia południowopolskie	kompleks południowopolski
	int. ferdynandowski		
	zlod. San1		
	int. małopolski		
	zlod. Nidy		
	int. augustowski	int. augustowski (podlaski)	
zlod. Narwi	zlodowacenia najstarsze		
1340÷2590		plejstocen dolny (preglacjał)	kompleks preglacialny

Uwaga: * - kolumna *wiek* głównie za Wagner (2008), ka – tysiące lat; ** - holocen jest najmłodszą epoką w okresie czwartorzędowym, w tabeli dodano go, aby nawiązać do współczesności;

Obszar opracowania położony jest w na północ od linii maksymalnego zasięgu lądolodu zlodowacenia Wisły (por. Lindner 1992; Mojski 2005). W południowej części powiatu występuje dolina Noteci, wykorzystująca formę pierwotną – pradolinę. Na południe od doliny Noteci rozpościera się wysoczyzna polodowcowa z formami marginalnymi związanymi z fazą/subfazą chodzieską (kujawską) (por. Szupryczyński 1966; Galon 1972; Kozarski 1991). Z kolei na północ od tej doliny występują moreny czołowe związane z oscylacją (fazą ?) wyrzyką. Moreny położone pomiędzy Morzewem a Osiekiem znane były od dawna i właściwie od początku w ten sposób interpretowane, przy czym traktowano je też, jako glacictektonicznie spiętrzone (por. Szupryczyński 1966). Ich złożoną budowę potwierdzają

obecne opracowania kartograficzne (np. Chmal i Bartczak 2015), czy prace badawcze (Ratajczak-Szczerba M 2011b).

Wysoczyzny na północ od Noteci budują na powierzchni terenu utwory lodowcowe, wodnolodowcowe i zastoiskowe związane ze stadiąłem górnym/głównym zlodowacenia Wisły (Bartczak 2012; Chmal 2007, 2012; Chmal i Bartczak 2015; Haisig i Wilanowski 2009a; Uniejewska i Włodek 1978). Co ciekawe, w północnej części obszaru gminy Łobżenica, opisano dwa poziomy glin zwałowych, związanych z tym stadiąłem (Pasierbski i Niewiarowski 2003; Niewiarowski i Pasierbski 2003).

W starszych opracowaniach, w myśl ówczesnie istniejących podziałów stratygraficznych (np. Uniejewska i Włodek 1978; Uniejewska i in. 1979), wyróżniano zlodowacenie północnopolskie, które odpowiada obecnie zlodowaceniowi Wisły (Instrukcja 2004).

W budowie wglębnej rozpoznano (*op. cit.*):

- w starszych opracowaniach (np. Uniejewska i Włodek 1978) w obrębie zlodowacenia północnopolskiego wydzielano gliny zwałowe fazy leszczyńskiej i fazy poznańskiej (poznańsko-dobrzyńskiej); czasami gliny leszczyńskie były bardziej miększe niż poznańskie; gliny te rozdzielały piaski i żwiry wodnolodowcowe, lub ropy, mułki i piaski zastoiskowe;

- w starszych opracowaniach (np. Uniejewska i Włodek 1978) wydzielono m.in. mułki, piaski i żwiry rzeczne **interglacjalny eemskiego** (w dolinie Noteci oraz w rejonie Wysokiej, oba przypadki stanowią doliny kopalne); utwory piaszczysto-żwirowe, rzeczne, opisywane są też z rejonu Żuławki w dolinie Noteci (Chmal i Bartczak 2015);

- gliny lodowcowe (miejscami dwa poziomy), piaski wodnolodowcowe (miejscami dwa poziomy) oraz utwory zastoiskowe związane ze **zlodowaceniem Warty**; mułki i ropy zastoiskowe, piaski wodnolodowcowe oraz gliny lodowcowe **zlodowacenia Odry**;

- w starszych opracowaniach (np. Uniejewska i Włodek 1978) w obrębie zlodowacenia środkowopolskiego wydzielano: ropy, mułki i piaski zastoiskowe; piaski i żwiry wodnolodowcowe, gliny zwałowe – niekiedy występujące w postaci grubego pakietu, a niekiedy występujące w postaci dwu cieńszych poziomów, rozdzielonych np. fluwioglacjałem;

- piaski i żwiry rzeczne oraz mułki i piaski jeziorno-rzeczne z okresu **interglacjalny mazowieckiego** (okres interglacjalny wielkiego); mułki, piaski i żwiry rzeczne z wkładkami torfu (w dolinie Noteci fragment kopalnego obniżenia);

- piaski i żwiry wodnolodowcowe **zlodowacenia San 2**;

- gliny lodowcowe (miejscami dwa poziomy), utwory zastoiskowe (iły i mułki; mułki; miejscami dwa poziomy) i piaski i żwiry wodnolodowcowe (miejscami dwa poziomy)
złodowacenia San 1;

- gliny zwałowe i piaski wodnolodowcowe starsze od złodowacenia San 1, a pochodzące z okresu złodowaceń południowopolskich (**złodowacenie Nidy?**);

- w starszych opracowaniach (np. Uniejewska i Włodek 1978) wyróżniano dwa poziomy glin zwałowych z okresu złodowacenia południowopolskiego, które być może należy łączyć z wyżej wymienionymi złodowaczeniami; gliny te rozdzielały piaski i żwiry wodnolodowcowe.

Starsze gliny, z okresu złodowaceń południowopolskich (Sanu II, Sanu I, Nidy), w większym wymiarze znaczy Dierżek (1997), niż czynią to autorzy map geologicznych.

Niekiedy w profilu plejstocenu obserwuje się hiatusy. Są na przykład sytuacje, gdy utwory z okresu złodowacenia Odry spoczywają bezpośrednio na utworach mioceńskich lub plioceńskich (Dierżek 1997; Haisig i Wilanowski 2009a; Pasierbski i Niewiarowski 2003; Chmal i Bartczak 2015).

Miejscami, zaburzone glacitektonicznie są osady złodowacenia Sanu 1 (?), Odry (Chmal 2012; Pasierbski i Niewiarowski 2003), Warty (Chmal 2012; Chmal i Bartczak 2015; Haisig i Wilanowski 2009a), czy Wisły (Chmal i Bartczak 2015). W glinach zwałowych z okresu złodowacenia Warty występują porwaki iłów i mułków mioceńskich, czy nawet piasków oligoceńskich, które tkwią w nich, jako kry (por. Bartczak 2012; Chmal 2012; Haisig i Wilanowski 2009a).

Czasami takie zaburzone osady wyłaniają się na powierzchni terenu (por. Chmal 2007, 2012; Szupryczyński 1966). Ma to miejsce m. in. w rejonie Miasteczka Krajeńskiego i Wolska (morena spiętrzona), Wysokiej, Czajczy (morena spiętrzona), Młotkowa, Brzozowej Góry (kry neogenu), Dębowej Góry 192,4 m n.p.m. położonej pomiędzy Krostkowem a Osiekiem n/Notecią (morena spiętrzona).

W starych opracowaniach kartograficznych (np. Uniejewska i Włodek 1978) zwraca uwagę, iż kry utworów neogeńskich tkwiące w utworach czwartorzędowych nie mają zupełnie łączności z podłożem (rejon Dębowej Góry, Kosztowa, Wysokiej). A czasem są to ciała znacznych rozmiarów (nawet do 90 m – por. Szupryczyński 1966). Z analizy przekroju geologicznego wynika, iż zalegają one na glinach zwałowych fazy poznańskiej lub leszczyńskiej, *ergo* byłyby one związane ściśle ze złodowaceniem północnopolskim. Nieco inaczej (choć też nie w pełni jasno) zagadnienia te z rejonu Miasteczka Krajeńskiego – Huby przedstawia Chmal (2007). Tutaj też znajduje się rozległe wzgórze morenowe (186,4 m

n.p.m.), które budują piaski, żwiry, mułki i gliny zwałowe moren spiętrzonych z występującymi w nich jako kry utworami neogenu. W schemacie stratygraficznym osady te umieszczone są w plejstocenie, poniżej zlodowacenia San 1. Z kolei na syntetycznym profilu geologicznym utwory te zalegają na osadach ze zlodowacenia San 1. Należy sądzić, iż zasadniczy rys tych form powstał w okresie tego zlodowacenia, przy czym formy te mogły być nabudowywane i przekształcane podczas kolejnych zlodowaceń (i zapewne były). Chmal (2006) wspomina o możliwości występowania utworów fluwioglacjalnych z okresu zlodowacenia Wisły na północnych stokach tych form. Nasuwa się uwaga tego typu, iż tak duże kry utworów neogenu nie mogłyby raczej istnieć bez kontaktu z ich źródłem. Wobec tego inaczej należy interpretować budowę wewnętrzną tych wzgórz. Kry raczej nie stanowią rozległych ciał, wypełniających całe jądra wzgórz morenowych, prawdopodobnie są to raczej łuski, ponasuwane na siebie kilkakrotnie (może i kilkunastokrotnie) ponakładane pakiety ilasto-piaszczyste. W rejonie Osieka, w kompleksie Dębowej Góry, od strony południowej znajdują się utwory neogeńskie (iły) moren spiętrzonych (Chmal i Bartczak 2015). Od strony północnej (na zapleczu), powierzchniowo występują piaski, żwiry i gliny zwałowe moren czołowych, częściowo spiętrzonych (*op. cit.*). Z kolei przekrój geologiczny wskazuje, iż wewnątrz wysoczyzny, pod spokojnie zalegającymi utworami zlod. Wisły i Warty (stadiału górnego), zalegają mięszsze pakiety piasków i żwirów z wkładkami glin zwałowych i węgla brunatnego moren spiętrzonych. Są one środkowowarciańskie (*op. cit.*). Opisana sytuacja potwierdzałaby piętrowość zalegania utworów moren spiętrzonych. Jest więc prawdopodobne tworzenie ich w kolejnych zlodowaceniach.

Mięszczość utworów plejstoceniowych w obrębie wysoczyzn jest zróżnicowana. W rejonie Mościsk-Rudnej (gm. Wysoka) jest to, co najmniej 33-47 m, a Starych (gm. Wysoka) nawet 133 m. Duże mięszczości tych utworów są też w rejonie Wyrzyska 115,5 m, Falmierowa 100 m i Glesna 107 m (gm. Wyrzysk), czy Wysokiej (gm. *loco*) > 105 m, oraz miejscowości Bądecz (gm. Wysoka) 119,5 m. Mniejsza mięszczość serii plejstocenu występuje w rejonie Wiktorówki-Ratajów (gm. Łobzenica) 35-45 m. W rejonie Dziegciarni (gm. Łobzenica) plejstocen ma mięszczość 115,5 m, a Dźwierszna Wielkiego 78 m. Jednocześnie są rejonny ze zredukowanym profilem plejstocenu – Witrogoszcz 39 m, Dziegciarnia i Chlebna 40,5 m, Luchowa 40,1 m, Łobzenica 43-44 m (gm. Łobzenica). O zróżnicowanej mięszczości czwartorzędu pisał też Szupryczyński (1966).

Niekiedy wydaje się, iż zmiany mięszczości utworów plejstocenu mają charakter skokowy. Może to wynikać m. in. z ich zaangażowania glaciektonicznego (o czym wspomniano wcześniej).

W dolinie Noteci utwory czwartorzędowe mają 10-45 m miąższości.

3.1. Utwory geologiczne – litologia i stratygrafia oraz uwarunkowania tektoniczne i strukturalne

Oprócz ogólnego opisu budowy geologicznej obszaru danej gminy, w wybranych przypadkach przedstawiono też krótkie charakterystyki gruntów pod względem budowlanym, czy w kontekście ruchów masowych. Skoncentrowano się na utworach występujących powierzchniowo, w tym także odsłaniających się w rozcięciach.

3.1.1. Gmina Białosłiwie

W południowej części obszaru tej gminy rozpozciera się dolina Noteci, którą rzeka ta odziedziczyła i nieco przemodelowała po okresie przepływu wód roztopowych, kiedy to pierwotnie wytworzyła się tutaj pradolina (stanowiąca fragment Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej – por. Kondracki 2001). Część środkową i północną zajmuje wysoczyzna morenowa (Uniejewska i Włodek 1978) o zróżnicowanym charakterze, mianowicie raz jest płaska a innym razem falista (por. Szupryczyński 1966). Jest to fragment Pojezierza Krajeńskiego.

W dnie doliny Noteci występują holocenijskie *torfy*, a w pobliżu wysoczyzny zachowały się niewielkie listwy *piasków i żwirów rzecznych* (z czasu fazy pomorskiej) tzw. tarasu bałtyckiego/północnopolskiego (Uniejewska i Włodek 1978), określane też, jako terasa środkowa (Szupryczyński 1966). W obrębie środkowej terasy na południe od stacji kolejowej w Białosłiwie, występuje w jej wschodniej części na powierzchni i w zboczu łąk pliczeński, w części zachodniej występują piaski i żwiry (Szupryczyński 1966). Dno doliny położone jest na wysokości około 50 m n.p.m. a powierzchnia tarasu znajduje się na wysokości 55-65 m n.p.m. U podnóża wysoczyzny oraz u wylotów dolinek rozpozcierają się też *piaski i gliny deluwialne*, czwartorzędu nierozdzielonego. Torfy mogą osiągać nawet do 7 m miąższości, choć najczęściej jest to 1-3 m. Podobnie zróżnicowana jest miąższość utworów deluwialnych, u podnóża wysoczyzny miejscami może to być nawet 5 m, a w innych miejscach tylko 1-2 m. Z kolei miąższość utworów rzecznych (tarasu bałtyckiego), raczej nie przekracza 10 m (Uniejewska i in. 1979).

W obrębie wysoczyzny występuje szereg form pozytywnych i negatywnych. Są to: moreny czołowe zbudowane z *piasków, żwirów, glazów i glin*, niekiedy z utworami miocenu, pliocenu lub miocenu i pliocenu, tkwiącymi w nich, jako kry (glacitektoniczne), dalej pagóry kemowe (*mulki, piaski i żwiry kemów*), rynny subglacjalne, wykorzystane później przez cieki, jak np. Białosłiwkę, lub dawne misy jeziorne, czy dolinki wód roztopowych. Kemy znane są

m.in. z rejonu Pobórki Małej (Szupryczyński 1966). W rejonie Niezychowa znajduje się niewielki fragment ciągu rynnowego, który ma swoje przedłużenie w kierunku północnym (Szupryczyński 1966). W dnach rynien zalegają holocenijskie *torfy*, dalej *ily*, *mulki*, *piaski i kredy jeziorne*, czy *piaski i żwiry rzeczne*. Miąższość torfów i zalegającej pod nimi gytii w rejonie Niezychowa może osiągać nawet 7 m (Szupryczyński 1966). Główną powierzchnię wysoczyzny budują *gliny zwałowe*, niekiedy miejscami pokryte *piaskami*, *żwirami*, *głazami lodowcowymi (i wodnolodowcowymi)*. W krawędzi wysoczyzny spod gliny odsłaniają się *piaski i żwiry wodnolodowcowe*. Gliny zwałowe są niekiedy silnie spiaszczone, zawierają też wkładki i soczewki piasków, piasków gliniastych. Ich miąższość waha się od kilku do kilkunastu metrów, choć są też miejsca (np. w rejonie Kruszek) gdzie glin jest nawet 28 m. Utwory piaszczysto-żwirowe z głazami o genezie lodowcowo-wodnolodowcowej powstały w okresie deglacjacji lądolodu zlodowacenia Wisły. Ich miąższość jest rzędu 1-3 m (Uniejewska i in. 1979). Zazwyczaj są to piaski masywne. Utwory moren czołowych, jak podają Uniejewska i in. (1979) są związane z morenami spiętrzonymi, morenami martwego lodu oraz morenami czołowymi akumulacyjnymi. Zapewne w tych miejscach gdzie notuje się współwystępowanie z tymi osadami utworów neogeńskich (w formie kier) moreny te należy uważać za spiętrzone. Moreny te tworzą pojedyncze pagóry lub ich zgrupowania, które wznoszą się 30-90 m ponad wysoczyznę (Uniejewska i in. 1979). Na zachód od Białośliwia jeden z takich pagórów wznosi się do wysokości 161,4 m np.m. Na wschód od Krostkowa pagór morenowy osiąga 192 m n.p.m. - jest to część tzw. kompleksu Dębowej Góry (por. Ratajczak-Szczerba 2011b), którego większa część znajduje się na obszarze gminy Wyrzysk. W rejonie Tomaszewa i Niezychowa wzniesienia morenowe osiągają 135,2 m n.p.m. i 130,5 m n.p.m. (przykrywa je materiał lodowcowy i glacyfluwialny – por. Szupryczyński 1966). Interesująca jest budowa wewnętrzna tych moren. Dolne partie tych form tworzą kry utworów neogenu, ale i zapewne starszego plejstocenu, spiętrzone, wyciśnięte i/lub ponasuwane na siebie w formie łusek. Powstały one w czasie transgresji lądolodu. Części środkowe reprezentują - jak się wydaje - ponasuwane na siebie pakiety glin lodowcowych i piasków fluwioglacjalnych (por. Ratajczak-Szczerba 2011b). Na podstawie analizy deformacji nieciągłych oraz wartości biegu i upadu płaszczyzn ślizgu stwierdzono, że oś naprężenia głównego była skierowana z NE ku SWmniej więcej w płaszczyźnie horyzontalnej (*op. cit.*). Górne partie pagórów morenowych, zbliżone do moren martwego lodu, powstały w czasie deglacjacji (Uniejewska i in. 1979). Przez analogię z innymi obszarami można sądzić, iż założenia tych form są starsze niż północnopolskie i pochodzą z okresu zlodowaceń południowopolskich. Istnieje też pogląd (Piwocki 1972, za Chmal 2006), że kry osadów

neogenu zostały w czasie zlodowacenia Wisły wyrwane przez lądolód z południowej krawędzi doliny kopalnej Falmierowo – Skórka. Jakkolwiek było, pewnym wydaje się, że są to struktury glacitektoniczne. W rejonie Białośliwia Szupryczyński (1966) obserwował dwa małe wzgórza o wysokościach względnych 13-14 m, które zakwalifikował jako moreny spiętrzone - poprzez analogię z głównymi formami tego typu, jak i położenie w jednej linii. Mniejsze formy pozytywne określone zostały częściowo jako kemy (wytopiskowe, szczelinowe), które zbudowane są z mułków, piasków i żwirów. Struktury obserwowane w osadach wskazują na raczej spokojną sedymentację, a ewentualne zaburzenia wiązać należy z wytopieniem podpierających je martwych lodów (Uniejewska i in. 1979). Miejscami na szczytach lub stokach kemów można obserwować gliny zwałowe.

3.1.2. Miasto i gmina Łobżenica

Większą część powierzchni gminy Łobżenica stanowi wysoczyzna morenowa, na której, w jej stropowej części zalegają głównie utwory glacialne stadiału górnego/głównego zlodowacenia Wisły (Chmal 2011, 2012; Haisig i Wilanowski 2009a, b; Pasierbski i Niewiarowski 2003; Niewiarowski i Pasierbski 2003). Wysoczyznę rozcina pięć głównych ciągów rynien subglacialnych, w których zachowały się jeziora, lub występują cieki (por. Fig. 6). Głębokość wcięcia ich jest rzędu 5-20 m. Jest też szereg mniejszych rynien, krótszych, słabiej wykształconych. W części północnej rozciąga się równina *piasków i żwirów wodnolodowcowych*, sandrowych, która towarzyszy dolinie Łobżonki. Miejscami spod tych piasków wyłaniają się gliny zwałowe, których strop niewątpliwie został erozyjnie ścięty (rejon na północ od Witrogoszcza), a miejscami tylko nadbudowany. Piaski zalegające na glinach tworzą wyższy poziom w stosunku do zasadniczego poziomu sandrowego. Analizując sytuację nieco szerzej, można odnieść wrażenie, iż szlak sandrowy kończy tutaj swój bieg. Jest to jakby jego wschodnia część, podczas gdy część zachodnia, związana z doliną Głomi, kieruje się w kierunku doliny Gwdy. Oczywiście doliny tych rzek są młodsze niż same sandry.

Charakterystyczną i dosyć ciekawą rzeczą jest, iż w zachodniej części wysoczyzny, w rejonie Kruszek (Brzozowa Góra 139,2 m n.p.m.) i Kunowa, występują wzniesienia lub obszary zbudowane z *utworów neogenu* występujących *jako kry w morenach spiętrzonych plejstocenu* (Chmal 2012). Utwory neogenu (pliocenu lub miocenu), zwłaszcza wykształcone w facji ilastej, są gruntami dosyć podatnymi na ruchy masowe. A tutaj ruchom takim dodatkowo może sprzyjać ich glacitektoniczne zaangażowanie. W osadach glacitektonicznie

zaburzonych utwory ilaste, mułkowe czy piaszczyste mogą występować naprzemiennie, w ponasuwanych na siebie pakietach.

W innych częściach wysoczyzny na jej powierzchni rozpoznano *piaski i mulki kemów*, *piaski i żwiry kemów*, lub *piaski, żwiry i mulki, miejscami gliny zwałowe, kemów* (m.in. rejon Kruszek, Ratajów, L. Łobzonki, Topoli, Witrogoszcza, Gródka Krajeńskiego), *piaski, żwiry i gliny zwałowe moren martwego lodu* (rejon Dębna, Dziegciarni, Ferdynandowa, Topoli), *piaski i żwiry, miejscami żwiry i gliny, ozów; piaski, żwiry i gliny zwałowe ozów* (m.in. rejon Jez. Ostrowite i Jez. Moczydła; Witrogoszcza, Witrogoszcza Koloni i Dźwierszna Małego).

W części zachodniej i wschodniej, wysoczyzna ma charakter płaski, a jedynie miejscami jest falista (Chmal 2011; Haisig i Wilanowski 2009b).

Gliny zwałowe, które budują jej powierzchnię mają miąższość kilku, kilkunastu metrów. Miejscami ich strop jest zwietrzały (*piaski, żwiry i gliny piaszczyste zwietrzelinowe, eluwialne*), a miejscami na ich powierzchni występują *piaski i żwiry lodowcowe*, lub *piaski i żwiry wodnolodowcowe* (przy większym rozprzestrzenieniu tworzące równiny wodnolodowcowe). Małe obniżenia w stropie gliny zwałowej wypełniają: *torfy; namuły torfiaste; namuły zagłębień bezodpływowych i okresowo przepływowych oraz den dolinnych*; a niewielkie dolinki w swoim dnie mają *namuły, piaski i mulki zagłębień okresowo przepływowych*, lub *piaski, mulki i żwiry rzeczne den dolinnych* – jeżeli występuje w nich ciek. W większych obniżeniach, wytopiskach, pod torfami występują *gytie*. W obrębie rynien subglacialnych występują: *torfy; namuły torfiaste, miejscami piaszczysto-humusowe, zagłębień bezodpływowych; namuły den dolinnych i zagłębień bezodpływowych i okresowo przepływowych* lub *piaski, mulki i żwiry rzeczne* – jeżeli w rynnie występuje ciek. Miejscami na ich zboczach odsłaniają się także *piaski i żwiry wodnolodowcowe, podglinowe (dolne)*.

Na załamaniach powierzchni wysoczyzny, u podnóża większych form wypukłych, lub na zboczach rynien subglacialnych miejscami występują *piaski i gliny deluwialne*.

W rejonie Kunowa i Walentynowa, na brzegach Jeziora Sławianowskiego, występują *piaski i mulki jeziorne*. Utwory takie rozpoznano też nad Jeziorem Czarnym i Ostrowite. Poza brzegami istniejących zbiorników wodnych, *piaski i mulki jeziorne* rozpoznano także na południowy-wschód od Ferdynandowa, w miejscu gdzie zapewne kiedyś było jezioro wytopiskowe.

Piaski i żwiry wodnolodowcowe, sandrowe, znane z północnej części gminy, mają miąższość od 1-1,5 do 5 m. Piaski i żwiry wodnolodowcowe, wysoczyznowe, które zalegają miejscami na powierzchni wysoczyzny, a niekiedy towarzyszą rynnom subglacialnym, również mają miąższość kilku metrów. Miejscami na powierzchni sandru, w zagłębieniach

wytopiskowych, po bryłach martwego lodu, występują *torfy*, a pod nimi *gytie*. Na przejściu z powierzchni sandrowej ku holoceniowskiemu dnu doliny Łobzonki, występują niekiedy *piaski i gliny deluwialne*.

Generalnie utwory organogeniczne mają miąższość do 3 m, utwory rzeczne do 5 m, deluwia do 2-4 m. Miąższość utworów budujących kemę, ozy czy moreny martwego lodu jest rzędu kilku, kilkunastu metrów.

Należy brać pod uwagę, że krawędzie wysoczyzny oraz zbocza rynien subglacjalnych, zwłaszcza te o większych wysokościach mogą być miejscami, gdzie potencjalnie może dochodzić do ruchów masowych ziemi. Być może są tam też miejsca gdzie występują osuwiska.

3.1.3. Gmina Miasteczko Krajeńskie

Podobnie jak w przypadku gminy Białośliwie, tak i obszar gminy Miasteczko Krajeńskie położony jest w dwóch różnych sytuacjach geomorfologicznych. Południowa część w obrębie doliny Noteci, a środkowa i północna w obrębie wysoczyzny morenowej, Pojezierza Krajeńskiego.

W dolinie Noteci rozpościerają się utwory pochodzenia biogenicznego, holoceniowe *torfy* i *gytie* (Chmal 2007; Uniejewska i Włodek 1978). Ich miąższość najczęściej dochodzi do 2-3 m. W partiach spągowych mogą zalegać *torfy*, które zaczęły osadzać się jeszcze w późnym glacialu (por. Szupryczyński 1966).

U podnóża krawędzi wysoczyzny zalegają miejscami *piaski, mulki i gliny deluwialne*, lub *piaski i gliny deluwialne*, które tworzyły się jeszcze w plejstocenie (późnym glacialu) oraz przez cały holocen. Miąższość deluwiołów u podnóża wysoczyzny miejscami może być rzędu nawet 5 m, a w innych miejscach tylko 1-2 m (Uniejewska i in. 1979). Obszarami predestynowanymi były piaszczysto-gliniaste krawędzie wysoczyzn morenowych oraz stoki stromych wzgórz morenowych np. okolice Miasteczko Krajeńskie – Huby (Chmal 2006).

Powierzchnia wysoczyzny wznosi się 60 m ponad dno doliny Noteci. W miejscach gdzie występują wzgórza morenowe różnica ta jest jeszcze większa – w rejonie Wolska 90 m, a w rejonie Miasteczka-Huby blisko 130 m. Wzgórze morenowe położone na zachód od Miasteczka Krajeńskiego (186,4 m n.p.m.) zbudowane jest z *piasków, żwirów, mulków i glin zwałowych moren spiętrzonych*, spośród których wychodzą utwory neogenu (tkwiące jako kry w wyżej wymienionych utworach morenowych) (Chmal 2007). Duża część południowo-wschodniego stoku tej formy jest zbudowana z utworów neogenu (dużej kry glacicitektonicznej). Podobną budowę wewnętrzną ma wzgórze morenowe (161,4 m n.p.m.; dł.

W-E ca 5 km; szer. N-S ca 2,5 km) w rejonie Wolska (Uniejewska i Włodek 1978). *Piaski, żwiry, głazy i gliny moren czołowych* poprzecinane są *utworami neogeńskimi* tkwiącymi w nich, jako kry glacitektoniczne. W Wolsku Dolnym w obrębie wzniesienia czołowomorenowego stwierdzono nałożenie na siebie szeregu poziomów glin lodowcowych (Ratajczak-Szczerba 2011a). Mniejsze wzgórza morenowe występują w rejonie Grabówna (np. Kurza Góra 129,2 m n.p.m.; wzgórze na wschód od Grabówna 135,3 m n.p.m.; wzgórze w samym Grabównie). Według wstępnego rozpoznania geologicznego mają one budowę geologiczną podobną jak w przypadku tych dużych form znad krawędzi wysoczyzny (por. Uniejewska i Włodek 1978), częściowo pozostając pod przykryciem glin morenowych (por. Szupryczyński 1966). Obecnie obserwowana powierzchnia wysoczyzny powstała w okresie zlodowacenia Wisły, w czasie stadiału górnego. Na jej powierzchni rozpoznano (Chmał 2007; Uniejewska i Włodek 1978): *mulki i piaski zastoiskowe, piaski i mulki, miejscami żwiry wodnolodowcowe, piaski i żwiry lodowcowe lub piaski, żwiry, głazy lodowcowe (i wodnolodowcowe), piaski, mulki i żwiry kemów lub mulki, piaski i żwiry kemów, gliny zwałowe*. Zasadniczą bazę stanowią gliny zwałowe, których miąższość może dochodzić do kilkunastu metrów. W okresie deglacjacji lądolodu, pomiędzy bryłami martwego lodu powstały kemy. Największe kemy rozpoznano w północnej części gminy w rejonie Solnówka. Na glinach miejscami zalegają piaski i żwiry lodowcowe o miąższość około 2 m. W północno-zachodniej części obszaru gminy rozpoznano też pokrywy piaszczystych utworów wodnolodowcowych. Sedymentacja ich miała miejsce w czasie deglacjacji lądolodu zlodowacenia Wisły, a ponieważ strop serii wodnolodowcowej znajduje się w poziomie osadów morenowych lub wyżej, to świadczy to o tym, że akumulacja zachodziła w obecności lądolodu (Chmał 2006). Na północ od Solnówka, na pograniczu z obszarem gminy Wysoka, w obniżeniu terenu (wytopisku) zalegają mulki i piaski zastoiskowe. Ich miąższość jest niewielka. W krawędzi wysoczyzny w rejonie Miasteczka Krajeńskiego spod glin zwałowych odsłaniają się *piaski i żwiry wodnolodowcowe* oraz *iły, mulki i piaski zastoiskowe* (fazy leszczyńskiej) (por. Uniejewska i Włodek (1978), które w nowym ujęciu byłyby pewnie określone jako dolne. Sama wysoczyzna ma charakter płaskiej i falistej (por. Szupryczyński 1966).

W pobliżu granicy z gminą Kaczory na serii wodnolodowcowej mogą zalegać *piaski eoliczne*. Obniżenia bezodpływowe, dolinki i dolinki denudacyjne wypełniają: *torfy*, dalej *namuły piaszczyste i piaski humusowe*, miejscami również *iły, mulki, piaski i kredy jeziorne* (np. na północ od Grabówna), natępnie *namuły piaszczyste i piaski rzeczne den dolinnych*, lub

piaski i żwiry rzeczne, deluwia (piaski, mulki i gliny deluwialne; piaski i gliny deluwialne) oraz piaski i mulki stożków napływowych. Miąższość tych osadów jest niewielka.

3.1.4. Miasto i gmina Wyrzysk

Obszar miasta i gminy Wyrzysk położony jest w dwóch różnych sytuacjach geomorfologicznych. Południowa część w obrębie doliny Noteci, a środkowa i północna w obrębie wysoczyzny morenowej, Pojezierza Krajeńskiego.

W dnie doliny Noteci występują holocenijskie *torfy*, oraz *piaski, mulki i żwiry rzeczne tarasów zalewowych czy mulki i piaski starorzeczy* (Chmal i Bartczak 2015). Dno doliny położone jest na rzędnej 49-52 m n.p.m. W rejonie Żuławki, Wyciągu oraz na południe od Ostrówka wyłaniają się *piaski rzeczno-wodnolodowcowe tarasów nadzalewowych (pradoliny) 1,5-3,0 m n.p. rzeki Noteci*. Bliżej krawędzi wysoczyzny zachowały się kolejne trzy stopnie (3,0-6,0; 6,0-9,0 i 9,0-12,0 m n.p.rzeki) tych tarasów (poziomów pradolinnych). Najwyższe ich partie mogły być też określane, jako terasa środkowa (por. Szupryczyński 1966). Na wschód od Osieka n. Notecią u wylotu doliny Łobzonki rozpoznano rozległy stożek napływowy, który budują głównie piaski. U podnóża wysoczyzny oraz u wylotów dolinek denudacyjno-erozyjnych, rozpozcierają się *piaski i mulki (pyły) deluwialne*, czwartorzędu nierozdzielonego. Torfy mogą osiągać do 7 m miąższości, choć najczęściej jest to 1-4 m. Miąższość utworów deluwialnych wynosi do 3 m. Z kolei miąższość utworów rzeczno-wodnolodowcowych (tarasu bałtyckiego), raczej nie przekracza 10 m (Uniejewska i in. 1979), a w poszczególnych poziomach wynosi 3-4 m (Chmal i Bartczak 2015).

W obrębie wysoczyzny występuje szereg form pozytywnych i negatywnych. Są to: moreny czołowe, częściowo spiętrzone, zbudowane z *piasków, żwirów i glin zwałowych*, lub *piasków, żwirów, głazów i glin zwałowych*, niekiedy z utworami neogenu (*ilty*), tkwiącymi w nich, jako kry (glacitektoniczne), dalej pagóry kemowe (*piaski i mulki kemów*), które w rejonie Młotkowa zalegają na *utworach neogenu tkwiących jako kry w morenach spiętrzonych*, następnie rynny subglacjalne, czy doliny wód roztopowych, wykorzystane później przez ciek, jak np. Łobzonkę i Orłę, oraz dawne misy jeziorne. Jeziora Młotkowieckie i Falmierowskie znajdują się w obrębie rynny subglacjalnej (Szupryczyński 1966). Forma ta ma kontynuację w kierunku północnym. Miejscami wzdłuż jej słabiej zachowanych morfologicznie granic występują *piaski i żwiry wodnolodowcowe*. Wzdłuż Łobzonki i Orli występują *piaski, mulki i żwiry rzeczne*, budujące taras holocenijski. W niektórych miejscach wzdłuż tych cieków występują też *piaski i żwiry rzeczne*, z późnego

okresu zlodowacenia Wisły, budujące taras wyższy. Szerokie zakola Łobzonki w rejonie Polinowa są prawdopodobnie tzw. meandrami ześlizgowymi, powstającymi w wyniku współdziałania erozji pionowej i bocznego przesuwania koryta (formy takie rozpoznał Błaszkiwicz (2005) na Pojezierzu Kociewskim). Zewnętrzne brzegi tych zakoli mają niekiedy wysokość do 20 m.

Mięszość utworów budujących kemy jest rzędu kilku metrów.

Główną powierzchnię wysoczyzny budują *gliny zwałowe*, miejscami pokryte *piaskami i żwirami wodnolodowcowymi*, jak również *piaskami i żwirami lodowcowymi*, czy *piaskami i żwirami lodowcowymi, miejscami z glinami spływowymi*, dalej *piaskami, żwirami i glinami piaszczystymi (zwietrzelinowymi) eluwialnymi* (Chmal 2011, 2012; Chmal i Bartczak 2015; Haisig i Wilanowski 2009a, b). Utwory piaszczysto-żwirowe o genezie lodowcowo-wodnolodowcowej powstały w okresie deglacjacji lądolodu zlodowacenia Wisły. Piaski i żwiry wodnolodowcowe, wysoczyznowe, które zalegają miejscami na powierzchni wysoczyzny, a niekiedy towarzyszą rynnom subglacjalnym, mają mięszość kilku metrów. Podobnie jest z innymi utworami piaszczysto-żwirowymi zalegającymi na glinach. Gliny zwałowe są spiaszczone, niekiedy silnie, zawierają wkładki i soczewki piasków, piasków gliniastych. Czasami gliny zwałowe z okresu zlodowacenia Wisły są dwudzielne (Chmal i Bartczak 2015). Mięszość poziomą głównego glin sięga 17 m w rejonie Wyrzyska, 8-12 m w NE części gminy, kilku, kilkunastu metrów w NW jej części (Chmal 2011, 2012; Chmal i Bartczak 2015; Haisig i Wilanowski 2009a, b). Powierzchnia wysoczyzny w południowej części obszaru gminy układa się na rzędnych 95-100 m n.p.m. W części środkowej i północnej jest to 100-110 m n.p.m. Wysoczyzna w rejonie Żelazna czy Dąbek wznosi się ponad dno doliny Noteci jedynie o 10-20 m. W krawędzi wysoczyzny spod glin odsłaniają się *piaski i żwiry wodnolodowcowe*, zalegające jeszcze pod starszą gliną północnopolską.

Wysoczyzna ma głównie charakter płaski, a jedynie miejscami jest falista (Chmal 2011; Haisig i Wilanowski 2009b; Chmal i Bartczak 2015).

Małe obniżenia w stropie gliny zwałowej wypełniają utwory organogeniczne lub mineralno-organiczne, czy namuły. Utwory deluwialne i namuły występują też w niewielkich dolinkach. W większych obniżeniach, wytopiskach lub rynnach, pod torfami mogą występować gytie.

Należy brać pod uwagę, że krawędzie wysoczyzny oraz zbocza rynien subglacjalnych, zwłaszcza te o większych wysokościach mogą być miejscami, gdzie potencjalnie może dochodzić do ruchów masowych ziemi. Być może są tam też miejsca gdzie występują osuwiska. Podobnie rzecz wygląda z zewnętrznymi brzegami zakoli Łobzonki.

W rejonie Osieka znajduje się zaniechane złoża iłów ceramiki budowlanej „Wyrzysk-Osiek”. Przedmiotem eksploatacji były tutaj tzw. ily poznańskie (Kozydra i in. 1977). Obszar złoża wkraczał od SE na tzw. kompleks Dębowej Góry (por. Ratajczak-Szczerba 2011b). Rozpoznanie złoża pozwoliło na stwierdzenie, iż ily poznańskie są silnie zaburzone glacitektonicznie (por. Kozydra i in. 1977). W górnych partiach złoża dominowały ily i mułki, a w głębszych pojawiały się także piaski drobne. Złożo rozpoznano do głębokości 30 m. Stwierdzono, iż nadkład czwartorzędowy był niewielki, rzędu 0,2-6,5 m (śr. 1,8 m) (*op. cit.*). Obecnie na złożu zakończono eksploatację, a teren kopalni poddano rekultywacji.

3.1.5. Miasto i gmina Wysoka

Obszar gminy w całości położony jest w obrębie wysoczyzny morenowej, w przewadze o płaskim charakterze. Przypowierzchniowe partie wysoczyzny budują głównie utwory związane ze stadiem górnym/głównym zlodowacenia Wisły (Bartczak 2011, 2012; Chmal 2006, 2007, 2011, 2012; Uniejewska i Włodek 1978; Uniejewska i in. 1979). Najistotniejszym utworem są *gliny zwałowe*, których miąższość może sięgać 10 a nawet 20 m. Wyróżnia się tutaj jeden poziom glin lodowcowych zlod. Wisły.

Na wysoczyźnie, jako najbardziej wyraziste, odznaczają się pagóry moren spiętrzonych. Moreny te w swojej budowie wewnętrznej kryją utwory neogenu (jako kry). Największą pod względem powierzchni i wysokości jest morena spiętrzona położona nieco na zachód od Wysokiej, tzw. Góry Wysockie (155,8 m n.p.m.). Jej kulminacja jest dodatkowo nadbudowana przez kem (*piaski i mułki kemów*). Następnie wymienić należy morenę spiętrzoną w samej Wysokiej (131,0 m n.p.m.), która od strony północnej przykryta jest *glinami zwałowymi* zlodowacenia Wisły. Wreszcie trzecim dużym pagórem, w większej części położonym na obszarze gminy Łobzenica, jest morena spiętrzona Brzozowej Góry (139,2 m n.p.m.), położona częściowo na obszarze gminy Łobzenica. Pagór ten, według rozpoznania geologicznego, budują głównie *utwory neogenu (jako kry w morenach spiętrzonych plejstocenu)*. Pagór Brzozowej Góry, podobnie jak pagór Gór Wysockich, nadbudowany jest formami kemowymi (*piaski i mułki kemów*).

Jest jeszcze kilka moren spiętrzonych, jednak są one mniejsze zarówno pod względem zajmowanej powierzchni, jak i pod względem wysokości względnej. Występują one w rejonie Czajczów, Młotkowa, na północ od Tłukomów oraz w rejonie Wysokiej Małej.

Utwory neogenu (pliocenu lub miocenu), zwłaszcza facji ilastej, są gruntami dosyć podatnymi na ruchy masowe, a ich glacitektoniczne zaangażowanie może dodatkowo takim ruchom sprzyjać (por. Laskowicz i in. 2015).

W zachodniej części obszaru gminy na wysoczyźnie rozpoznano (poprzez wykartowanie) szereg pagórów i wałów kemowych. Budują je głównie *piaski i mulki kemów*, lub *piaski, mulki i żwiry kemów*. Na południe od Mościska, spod kemów miejscami odsłaniają się *utwory neogenu (jako kry w morenach spiętrzonych plejstocenu)*.

W obniżeniach powierzchni stropowej glin zwałowych (głównie wynikających z procesów sedimentologicznych), w holocenie osadziły się: *namuły zagłębień bezodpływowych i okresowo przepływowych; namuły zagłębień bezodpływowych i okresowo przepływowych oraz den dolinnych; torfy; torfy i namuły torfiaste; namuły torfiaste*. Miąższość tych utworów zwykle nie przekracza 2-3 m.

Miejscami na powierzchni glin zalegają vistuliańskie *piaski i mulki wodnolodowcowe*, lub *piaski i mulki, miejscami żwiry wodnolodowcowe*, które na wysoczyźnie mają miąższość do kilku metrów. W rejonie Rudnej i Bądęcza piaski te swoim występowaniem zaznaczają jakby szlak przepływu wód roztopowych. Miejscami na glinach występują też *piaski i żwiry lodowcowe*, a ich miąższość osiąga najczęściej do 2 m, rzadziej do 5 m. Na północ od Bądęcza występuje obniżenie powierzchni stropowej glin zwałowych, najprawdopodobniej związane z wytopiskiem, które wypełniają *piaski i żwiry wodnolodowcowe*, a także *mulki i piaski, miejscami ily, zastoiskowe*.

W granicach gminy nie ma dużej ilości rynien subglacjalnych. Rynny rozpoznano np. w rejonie Starych. Na zboczach tych form w końcu vistulianu odłożone zostały *piaski i mulki wodnolodowcowe*. W dnach rynien, w okresie holocenu, osadziły się *torfy i namuły torfiaste* (o miąższości do 5 m), a w tych częściach rynien, gdzie znajdują się cieki, powstały *namuły i piaski rzeczne den dolinnych*. W rejonie Jez. Stare w części gdzie doszło do zaniku akwenu występują *piaski i mulki jeziorne* (o miąższości do 2 m). Fragmenty rynien lub dolin wód roztopowych występują ponadto w rejonie na wschód od Młotkowa.

Krawędzie wysoczyzny oraz zbocza rynien subglacjalnych, mogą być potencjalnymi miejscami, gdzie może dochodzić do ruchów masowych ziemi.

Na załamaniach stoków lub zboczy, u podstawy dużych form pozytywnych o większej wysokości, rozpoznane zostały *piaski i gliny deluwialne*. Utwory deluwialne zalegają przykładowo u podstawy pagórów moren spiętrzonych w rejonie Wysokiej. Ich miąższość zwykle nie przekracza 2 m.

3.2. Syntetyczny profil geologiczny utworów powierzchniowych obszaru opracowania

W tabeli 2 zestawiono syntetyczny profil geologiczny utworów zalegających lub odsłaniających się na powierzchni badanego terenu. Utwory starszych pięter wymieniono na początku rozdziału 3.

W kolumnie zatytułowanej litologia zebrano wydzielenia litologiczno-stratygraficzne zastosowane przez różnych autorów, dla utworów powstałych w tym samym czasie (epoce, wieku).

Tabela 2. Syntetyczny profil geologiczny utworów powierzchniowych obszaru opracowania

Epoka	Wiek	Litologia
holocen		grunty nasypowe, antropogeniczne;
		torfy; namuły torfiaste; torfy i namuły torfiaste; namuły torfiaste, miejscami piaszczysto-humusowe, zagłębień bezodpływowych; namuły zagłębień bezodpływowych i okresowo przepływowych; namuły zagłębień bezodpływowych i okresowo przepływowych oraz den dolinnych; namuły den dolinnych i zagłębień bezodpływowych i okresowo przepływowych; namuły piaszczyste i piaski humusowe; namuły, piaski i mułki zagłębień okresowo przepływowych; piaski i mułki jeziorne; ily, mułki, piaski i kredy jeziorne; gytie; namuły i piaski rzeczne den dolinnych; namuły piaszczyste i piaski rzeczne den dolinnych; piaski i żwiry rzeczne; piaski, mułki i żwiry rzeczne; mułki i piaski starorzeczy;
holocen/ plejstocen		piaski i gliny deluwialne; piaski, mułki i gliny deluwialne; piaski i mułki (pyły) deluwialne; piaski, żwiry i gliny piaszczyste zwietrzelinowe (eluwialne); piaski eoliczne;
plejstocen	zlodowa- cenie Wisły	piaski i żwiry rzeczne; piaski, mułki i żwiry rzeczne; piaski rzeczno-wodnolodowcowe tarasów nadzalewowych (pradolinnych) 1,5-3,0, 3,0-6,0, 6,0-9,0 i 9,0-12,0 m n.p. rzeki Noteci; mułki i piaski, miejscami ily, zastoiskowe; mułki i piaski zastoiskowe; piaski i żwiry wodnolodowcowe – sandrowe; piaski lub piaski i żwiry wodnolodowcowe (wysoczyznowe); piaski i mułki wodnolodowcowe; piaski i mułki, miejscami żwiry wodnolodowcowe; piaski i mułki lub piaski i żwiry kemów; piaski, mułki i żwiry kemów; mułki, piaski i żwiry kemów; piaski, żwiry i mułki, miejscami gliny zwałowe - kemów; piaski, żwiry i gliny zwałowe moren martwego lodu; piaski i żwiry, miejscami żwiry i gliny, ozów; piaski, żwiry i gliny zwałowe ozów; piaski, żwiry, głązy i gliny moren czołowych; piaski, żwiry i glin zwałowe moren czołowych częściowo spiętrzonych; piaski i żwiry lodowcowe; piaskami i żwirami lodowcowymi, miejscami z glinami spływowymi; piaski, żwiry, głązy lodowcowe (i wodnolodowcowe); gliny zwałowe; piaski i żwiry wodnolodowcowe; ily, mułki i piaski zastoiskowe;
	i. e.	---
	zlod. Warty	piaski, żwiry, głązy i gliny zwałowe moren spiętrzonych; gliny zwałowe; piaski i żwiry wodnolodowcowe;

	zlod. Odry	---
	i. m.	---
	zlod.	---

Epoka	Wiek	Litologia
	San 2	
	i. f.	---
	zlod. San 1	---

	zlod. Nidy?	---
		utwory neogenu jako kry w morenach spiętrzonych plejstocenu; piaski, żwiry, mulki i gliny zwałowe moren spiętrzonych; iły (neogeńskie) moren spiętrzonych; utwory neogenu jako kry w morenach spiętrzonych plejstocenu;
neogen		----

Uwaga: i.e. – interglacjał eemski; i.m. – interglacjał mazowiecki; i.f. - interglacjał ferdynandowski;

3.3. Paleogeografia rejonu badań

Paleogeografia badanego obszaru przedstawia się następująco (por. Mojski 2005; Nowaczyk i Owsiany 2011; Kozarski 1991).

Około 23-21 tys. lat temu lądolód zlod. Wisły, w tzw. stadiałe górnym, nasunął się na obszar badań. Swój maksymalny zasięg (na ziemiach polskich) osiągnął on około 20 tys. lat temu – faza leszczyńsko-poznańska. Jednocześnie rozpoczął się proces jego recesji, zaniku. Około 19 tys. lat temu czoło aktywnego lądolodu stagnowało na linii tzw. moren poznańskich. Około 17,7 tys. lat temu zanik lądolodu nastąpił na dalszej części, a czoło stagnowało na linii tzw. moren chodzieskich (kujawskich). Około 17 tys. lat temu lądolód stagnował nieco dalej na północ, na linii tzw. moren wyrzyskich. Na jego przedpolu w tym czasie tworzył się odpływ wód roztopowych i ekstraglacjałnych, skierowany ku zachodowi. Pozostałością tego odpływu jest Pradolina Toruńsko-Eberswaldzka, którą później wykorzystwała Noteć. W jej obrębie występują tarasy pradolinne. Tereny Pojezierza Krajeńskiego, występujące w granicach opracowania, swą zasadniczą rzeźbę mają z tego okresu. Są to: powierzchnia (płaska lub falista) wysoczyzny morenowej, pagóry moren czołowych, pagóry moren martwego lodu, pagóry i wały kemów, wały ozów, pokrywa piasków lodowcowych, pokrywa piasków wodnolodowcowych. W tym czasie rynny subglacjałne nie istniały jeszcze, jako formy, choć były one już utworzone w sensie fizycznym, przy czym konserwował je martwy lód. Podobnie było z formami wytopiskowymi. W południowej części obszaru badań powiatu, wolnej od lądolodu, występowała strefa pustyni arktycznej.

Pomiędzy 17 a 16 tys. lat temu lądolód stopniowo zanikał, a czoło aktywnego lodu ustępowało ku północy. W tym czasie tworzyły się zręby odpływów sandrowych (obecnie są to najwyżej położone poziomy sandrowe). Około 16,2-16 tys. lat temu zaczęły tworzyć się

moreny fazy pomorskiej. Z tego czasu pochodzą kolejne niższe poziomy sandrowe. Obszar badań, teraz całkowicie wolny od lodu, nadal pozostawał w strefie pustyni arktycznej. Około 14 tys. lat temu lądolód skandynawski wycofał się w rejon niecki Bałtyku. W tym czasie zaczął powstawać odpływ rzeczny, którego kontynuacją są dzisiejsze koryta Gwdy, Noteci, Łobzonki. Jego pozostałością są najwyższe, nadzalewowe tarasy erozyjno-akumulacyjne w dolinach większych rzek. Nieco później, już w późnym glacie, około 13-12 tys. lat temu, powstały kolejne poziomy tarasów nadzalewowych. W tym czasie następował też zanik wieloletniej zmarzliny i wytopianie brył martwego lodu pogrzebanych w strefach zagłębień końcowych, czy w rynnach subglacialnych. Na powierzchni terenu uwidoczniły się więc zagłębienia wytopiskowe, rynny subglacialne, a w formach tych powstały jeziora, lub obszary podmokłe. Wraz z wycofaniem lądolodu na większą odległość na terenie badań mogła pojawić się roślinność tundrowa, stepo-tundrowa. Skąpa roślinność (najstarszy dryas, starszy dryas, młodszy dryas) nie stanowiła przeszkody dla działalności wiatrów – stąd piaski przewiane, czy wały wydmowe. W ciepłych okresach przejściowych w późnym glacie (bølling, allerød) rozwijały się rzadkie lasy sosnowe, brzozowe. Zbiorniki wodne zaczęły wypełniać się osadami jeziornymi, a później zarastać torfami. W holocenie rozwinęły się na trwałe zbiorowiska leśne.

W holocenie (od ok. 11,7 tys. lat temu) wraz z ustabilizowaniem się warunków klimatycznych głównym czynnikiem morfotwórczym były rzeki.

3.4. Warunki hydrogeologiczne

Przegląd danych o warunkach hydrogeologicznych w tym rejonie można uzyskać analizując opracowania: Wilczyńskiego i Dmoch (1985), Pękackiego i Ziółkowskiego (1987), Stryczyńskiego (2000), Waluszko i Pasierowskiej (2000), Kachnic i Kotowskiego (2004), Pomianowskiej (2004), Ziółkowskiego (2004), Gągola i in. (2005), Nowak i in. (2005), Różańskiego i in. (2005), Seiferta i in. (2005a, 2005b), Ślusarka i in. (2005).

W dolinie Noteci (południowe fragmenty obszaru gmin Misteczko Krajeńskie, Białośliwie i Wyrzysk) znajduje się GZWP nr 138, Pradolina Toruń-Eberswalde (Noteć) (udokumentowany). Jest to zbiornik czwartorzędowy w ośrodku porowym.

W północnej części gminy Wyrzysk, oraz na obszarach z pogranicza gmin Wysoka i Białośliwie, znajduje się GZWP nr 133, Zbiornik międzymorenowy Młotkowo (nieudokumentowany). Jest to zbiornik czwartorzędowy w ośrodku porowym. Dla tego GZWP ustanowiono obszar najwyższej ochrony (ONO).

Zachodnie fragmenty obszarów gmin Miasteczko Krajeńskie i Wysoka położone są w granicach GZWP nr 127, Subzbiornik Złotów-Piła-Strzelce Krajeńskie (udokumentowany). Jest to zbiornik neogeński w ośrodku porowym. Warstwy wodonośne zalegają na głębokości ponad stu metrów, a ich miąższość wynosi 30 - 60 m.

Niewielki fragment obszaru gminy Wysoka w NW części znajduje się w granicach GZWP nr 125, zbiornik międzymorenowy Wałcz-Piła (udokumentowany). Jest to zbiornik czwartorzędowy w ośrodku porowym. Warstwy wodonośne zalegają na głębokości 40-80 m.

Dno doliny Noteci stanowi obszar zagrożony podtopieniami.

Obszary gmin Białosławie, Miasteczko Krajeńskie, Łobżenica, Wyrzysk i Wysoka, położone są w obrębie jednolitych części wód podziemnych (JCWPd) nr 26 (region wodny Warty) i 35 (region wodny Warty/region wodny Dolnej Odry i Przymorza Zachodniego).

Obszar **gminy Białosławie**. W piętrze czwartorzędowym wyróżniono poziom przypowierzchniowy (dolina Noteci) i międzyglinowy (obszary wysoczyznowe). W dolinie Noteci miąższość warstwy wodonośnej wynosi 10-40 m. Na wysoczyźnie, w obrębie utworów czwartorzędowych, warstwa wodonośna występuje na głębokościach 15-50 m i ma miąższość 10-40 m. W piętrze neogeńsko-paleogeńskim, wody podziemne związane są z utworami miocenu (piaski drobnoziarniste) i oligocenu (piaski różnoziarniste). Poziom oligoceński nie ma charakteru użytkowego z uwagi na małą miąższość. Poziom mioceński występuje na głębokościach około 35 m w dolinie Noteci, 70-90 m na wysoczyźnie oraz 100-150 m na wzgórzach moreny czołowej. W rejonie Białosławia i Krostkowa poziom mioceński jest głównym poziomem użytkowym. Wody podziemne spływają ku dolinie Noteci.

Obszar **gminy Łobżenica**. Użytkowe poziomy wodonośne są tutaj związane z piaszczystymi lub piaszczysto-żwirowymi osadami czwartorzędowymi i mioceńskimi. W obrębie piętra czwartorzędowego wody występują na głębokości od kilkunastu do około 50 m. Głównie są one związane z utworami międzymorenowymi. W północno-zachodniej części obszaru gminy wzdłuż doliny Łobżonki (właściwie poziomu sandrowego) występują wody o swobodnym zwierciadle. W obrębie piętra mioceńskiego wody podziemne występują na głębokości 80-130 m. Zasilanie wód podziemnych odbywa się głównie poprzez infiltrację opadów atmosferycznych. Wody podziemne spływają ku dolinie Noteci.

Obszar **gminy Miasteczko Krajeńskie**. Poziomy wodonośne występują w utworach czwartorzędowych (utwory piaszczyste międzyglinowe i podglinowe – na wysoczyźnie), mioceńskich (utwory piaszczyste lub piaszczysto-żwirowe), oligoceńskich lub oligoceńsko-eoceńskich (utwory piaszczysto-mułkowe i piaszczyste) oraz jurajskich. Wody oligoceńskie mogą pozostawać w kontakcie hydraulicznym z wodami poziomu jurajskiego. W poziomie

miocenijskim występują wody artezyjskie, ale parametry hydrogeologiczno-eksploatacyjne są niewysokie. W dolinie Noteci, wody gruntowe (tzw. poziom przypowierzchniowy) połączone są z głównym użytkowym poziomem wodonośnym czwartorzędu o miąższościach przekraczających 40 m. Wody podziemne spływają ku dolinie Noteci.

Obszar **gminy Wyrzysk**. Poziomy wodonośny o znaczeniu użytkowym występują w utworach czwartorzędowych i neogeńskich. W piętrze czwartorzędowym wyróżniono poziom przypowierzchniowy (dolina Noteci) i międzyglinowy (obszary wysoczyznowe). W dolinie Noteci miąższość warstwy wodonośnej wynosi 20-80 m. Poziom wodonośny stanowią tutaj różnoziarniste piaski wypełniające Pradolinę torunsko-eberswaldzką. Na wysoczyźnie, w obrębie utworów czwartorzędowych, warstwa wodonośna występuje na głębokościach kilkunastu, kilkudziesięciu metrów i ma miąższość do 50 m. Piętro neogeńskie, związane jest z utworami miocenu (piaski drobnoziarniste), a miąższości warstw wodonośnych mają 20-60 m. W rejonie Osieka nad Notecią poziom miocenijski jest głównym poziomem użytkowym. Wody podziemne spływają ku dolinie Noteci.

Obszar **gminy Wysoka**. Można tu wyróżnić poziomy wodonośny związane głównie z utworami: czwartorzędowymi (piaski międzymorenowe) i miocenijskimi (piaski). Wody w utworach plejstocenijskich występują na różnych głębokościach, kilkadziesiąt metrów, nawet do 100 m. Wody związane z utworami miocenijskimi występują na głębokościach 80-130 m. W zachodniej części obszaru gminy, jeszcze głębiej, wody piętra oligocenijskiego mogą pozostawać w kontakcie hydraulicznym z wodami poziomu jurajskiego. Wody podziemne spływają ku dolinie Noteci i Gwdy.

Trzeba podkreślić, iż w poprzednim sezonie kartograficznym (gminy: Kaczory, Piła, Szydłowo, Ujście) niejednokrotnie w rozmowie z ludnością otrzymywano informacje, iż poziom wód gruntowych (a więc i być może podziemnych) ulega obniżaniu. Należy widzieć to jako ogólną tendencję wynikającą z działalności gospodarczej człowieka. Były jednak też zdania, że do zaniku wód gruntowych doprowadziły prace geofizyczne, sejsmiczne, prowadzone w związku z poszukiwaniem złóż gazu i ropy naftowej. Jakkolwiek to oceniać faktem jest, iż w wielu miejscach obserwowano ślady dawnych wysięków czy źródeł, obecnie nieczynnych. Były też wyschnięte koryta małych cieków. Obniżenie poziomu wód gruntowych (i podziemnych ?) wpływa na poprawę stateczności skarp, przez zwiększenie kąta tarcia wewnętrznego czy parametrów spójności (kohezji). Jednakowoż, jak to w przyrodzie bywa, nie wiadomo kiedy przyjdą lata bardziej mokre niż poprzednie, kiedy to

może wzrastać zagrożenie ruchami masowymi, szczególnie na eksponowanych stokach i zboczach.

4. UKSZTAŁTOWANIE POWIERZCHNI TERENU I HYDROGRAFIA

W analizie technicznej stosuje się podział na (por. Grabowski 2006): tereny płaskie (kąty nachylenia powierzchni terenu do 3°); tereny nachylone (od 3° do 15°); tereny strome (powyżej 15°). Kąt nachylenia powierzchni terenu do 3° obejmuje tereny o spadku do 5,2%, dalej 3° do 15° to spadek rzędu 5,2÷26,8%; zaś $>15^\circ$ odpowiadają spadki $>26,8\%$.

Określenie wielkości nachylenia zbocza/stoku, przy których dochodzi najczęściej do rozwoju osuwisk jest zagadnieniem złożonym (por. Grabowski 2006). Zależy to m.in. od:

- rodzaju gruntów w obrębie, których rozwinięty jest stok (znaczenie ma tutaj kąt tarcia wewnętrznego); np. na zboczach/stokach zbudowanych z utworów ilastych osuwiska praktycznie nie występują przy nachyleniu ich powierzchni poniżej 6° - 8° (spadek rzędu 10,5÷14,1%), a w utworach piaszczysto-pylastych poniżej 22° (40,4%); w warunkach rzeczywistych pojawiają się niejednokrotnie dodatkowe elementy np. obecność wycieków, wysięków, obecność lub brak pokrywy roślinnej, które powodują, że przemieszczenie gruntu na stoku może zachodzić przy jego mniejszych nachyleniach;
- wysokości względnej zbocza/stoku (H);
- rodzaju przemieszczenia (zsuw, spływ, obryw).

Za Grabowskim (2006) do analiz przyjęto klasyfikację nachyleń jako kryterium wydzielenia obszarów predysponowanych, obejmującą 4 typy litologiczne:

- zbocza/stoki zbudowane z piasków (z domieszkami żwirów) posiadają warunki sprzyjające rozwojowi ruchów osuwiskowych, jeśli: $H > 10$ m, kąt nachylenia zbocza > 22 - 25° ($>40,4$ ÷ $46,6\%$);
- zbocza/stoki zbudowane z lessów, często prawie pionowe, blokowa destrukcja, procesy erozji wewnętrznej powodują rozwój procesów osuwiskowych przy: $H > 6$ - 8 m i kącie nachylenia zbocza $> 15^\circ$ ($>26,8\%$);
- zbocza/stoki zbudowane z glin zwałowych posiadają warunki sprzyjające rozwojowi ruchów osuwiskowych, jeśli: $H > 8$ - 10 m, kąt nachylenia zbocza $> 15^\circ$ ($>26,8\%$);
- zbocza/stoki zbudowane z ilów czwartorzędowych i neogeńskich (np. krakowieckich) posiadają warunki sprzyjające rozwojowi ruchów osuwiskowych, jeśli: $H > 6$ - 7 m, kąt nachylenia zbocza > 8 - 9° ($>14,1$ ÷ $15,8\%$).

Podane graniczne wartości nachyleń dotyczą zboczy/stoków zbudowanych generalnie z materiału jednorodnego. Przy zróżnicowanej litologii warstw procesy osuwiskowe mogą zachodzić przy mniejszych nachyleniach (Grabowski 2006).

W analizie tej ważna jest też obserwacja terenowa. Na wielu stokach mimo wydawałoby się sprzyjających warunków ruchy masowe, a zwłaszcza osuwiskowe, nie zachodzą. Dzieje się tak m.in. za sprawą pokrycia ich przez zwartą roślinność. Ważne są też sprawy wilgotności gruntów. Obserwacje terenowe wielu miejsc wskazują, iż formy negatywne (dolinki, niecki) występujące na stokach/zboczach mogą pochodzić jeszcze z okresu głównej fazy formowania się rzeźby analizowanego obszaru. Ostatnio zostały podjęte badania form wklęsłych występujących na południowym zboczu Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej w okolicach Ujścia (Paluszkiewicz i Ratajczak-Szczerba 2014; Ratajczak-Szczerba i Paluszkiewicz 2015). Wykazały one, że są to nisze niwalne. Morfologicznie są to nieduże nieckowate lub szeroko dolinne zagłębienia, o kształcie niecek, niekiedy zbliżone do nisz źródłowych (w których od dawna nie ma już wypływów). Są też takie formy, które jak żywo mogą przypominać stare nisze osuwiskowe. Jednak przy braku koluwiów lub innych wskazań formy takie określano podczas prac w terenie jako denudacyjne, erozyjno-denudacyjne i nie brano ich jako miejsc gdzie kiedyś doszło do ruchu masowego ziemi. Z formami takimi spotkano się na obszarze gminy Ujście i Kaczory (Wieczorek 2015 a, b, e).

Analizę ukształtowania powierzchni terenu oparto o dane z arkuszy Mapy topograficznej w skali 1:10 000 (układ 1965; układ 1992, GGK) oraz cyfrowy numeryczny model terenu (NMT) o interwale siatki 100 m (CODGiK, 2015). Do obróbki danych zastosowano program GlobalMapper v16.1.

4.1. Rzeźba obszaru gminy Białośliwie

Rzeźbę powierzchni terenu (hipsometrię) gminy Białośliwie przedstawia Fig. 5. Wysoczyzna wniesiona na 95-100 m n.p.m., miejscami do 105 m n.p.m., ma charakter płaski lub falisty (Szupryczyński 1966). Krawędź wysoczyzny, nad doliną Noteci, jest porozcinana przez dolinki erozyjne i parowy (Szupryczyński 1966). W górnych i środkowych częściach parowów występują pokrywy soliflukcyjne (osady stokowe) o miąższościach nawet 4 m. Dolinki te mogą mieć założenia z końca glacjału, kiedy mogły nimi być odprowadzane wody roztopowe z lądolodu stagnującego na linii moren czołowych wyrzyskich. W rejonie Krostkowa, na łąkach plioceńskich odsłaniających się w krawędzi, rozwinęły się drobne formy osuwiskowe (Szupryczyński 1966). Są one wieku holocenińskiego.

Na wysoczyźnie wyraźnie zaznaczają się pagóry i wzgórza morenowe. Największe z nich położone są w rejonie Krostkowa (Dębowa Góra – w większej części położona na obszarze gminy Wyrzysk) i Białośliwia (wzgórze 161,4 m n.p.m. – w większej części położone na obszarze gminy Miasteczko Krajeńskie). Są to moreny spiętrzone z utworami pliocenu w ich wnętrzu, zaburzone glacitektonicznie. Mniejsze formy moren spiętrzonych występują w rejonie Niezychowa (135,2 m n.p.m., 130,5 m n.p.m.).

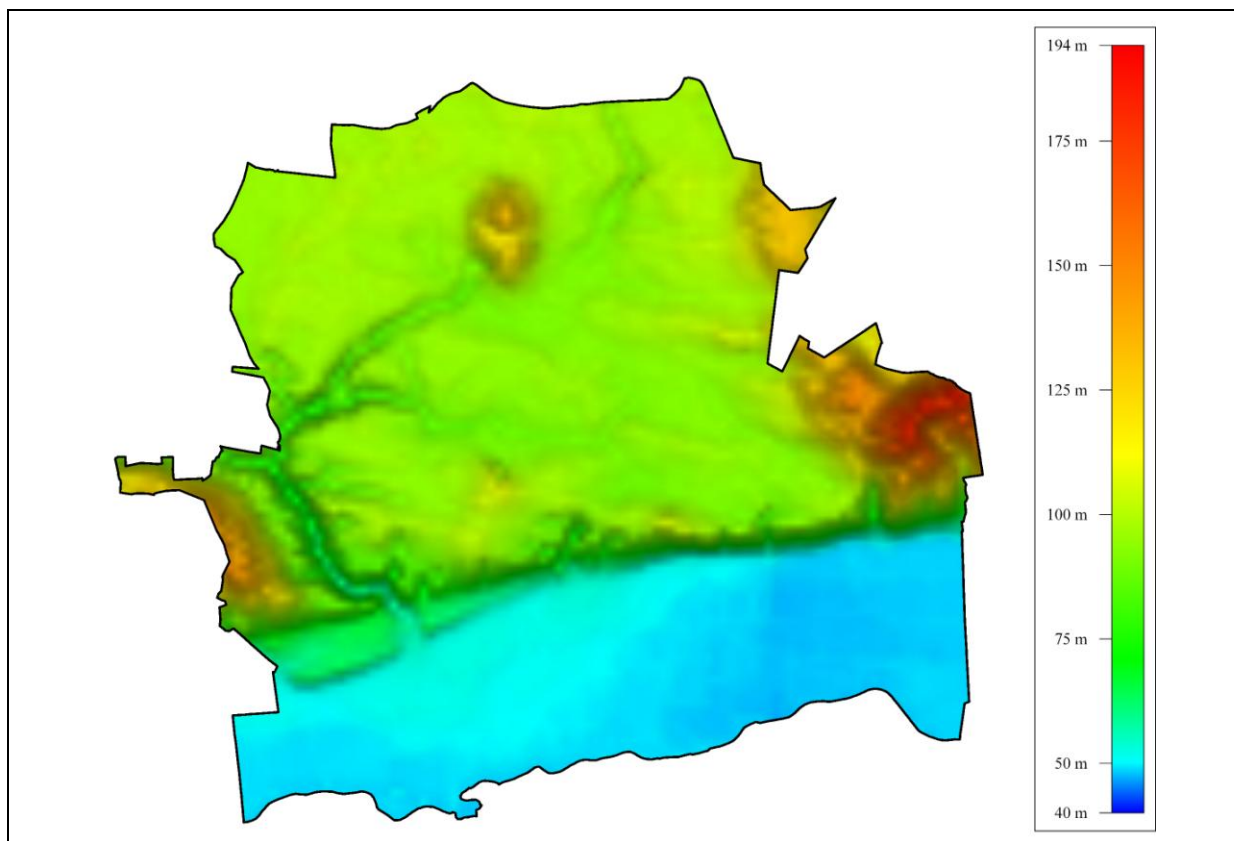


Fig. 5. Mapa hipsometryczna obszaru gminy Białośliwie
Opracowanie własne na podstawie danych CODGiK (2015)

W rzeźbie powierzchni wysoczyznowej zaznaczają się obniżenia o charakterze dolin, niekiedy wykorzystywane przez ciek, a niekiedy tylko zatorfione, będące pierwotnie rynnami subglacjalnymi, wydłużonymi wytopiskami lub dolinkami wód roztopowych. Jedną z takich form rozcina wzgórze 135,2 m n.p.m. w rejonie Niezychowa.

Najwyższym punktem topograficznym jest fragment Dębowej Góry w granicach gminy wznoszący się do wysokości 192,0 m n.p.m. Najniżej położone są fragmenty doliny Noteci, przy samej rzece, które wznoszą się na wysokość 49 m n.p.m. Różnica wysokości względnej wynosi 143 m.

Na obszarze gminy znajdują się też ślady dawnej eksploatacji surowców mineralnych, np. w rejonie Krostkowa, Nowego Dębówka, Białośliwia, Dworzakowa.

4.2. Rzeźba obszaru miasta i gminy Łobzenica

Rzeźbę powierzchni terenu (hipsometrię) gminy Łobzenica przedstawia Fig. 6. Widać, że powierzchnia terenu wykazuje tutaj generalne nachylenie z północy na południe.

Powierzchnia stropowa glin zwałowych w północnej części gminy położona jest na wysokości 120-125 m n.p.m., a w części południowej znajduje się na wysokości 110-115 m n.p.m. W przewadze wysoczyzna morenowa jest płaska (wysokości względne do 2 m, nachylenie do 2°), a jedynie miejscami, rejon m.in. Szczerbina, Dębna, Dziegciarni, Topoli, falista (wysokości względne 2-5 m, nachylenie około 5°).

Na wysoczyźnie zaznaczają się zgrupowania pozytywnych form, akumulacyjnych, kemów, ozów, moren martwego lodu, które występują w rejonie na północ od Łobzenicy (w kompleksie leśnym), dalej w rejonie Witrogoszcza – Dźwierszyna, oraz Topoli – Dziegciarni. Wysokości względne tych form sięgają kilku, kilkunastu metrów. Wyniesione są też utwory neogenu (kry glacitektoniczne), w obrębie moren spiętrzonych (np. Brzozowa Góra).

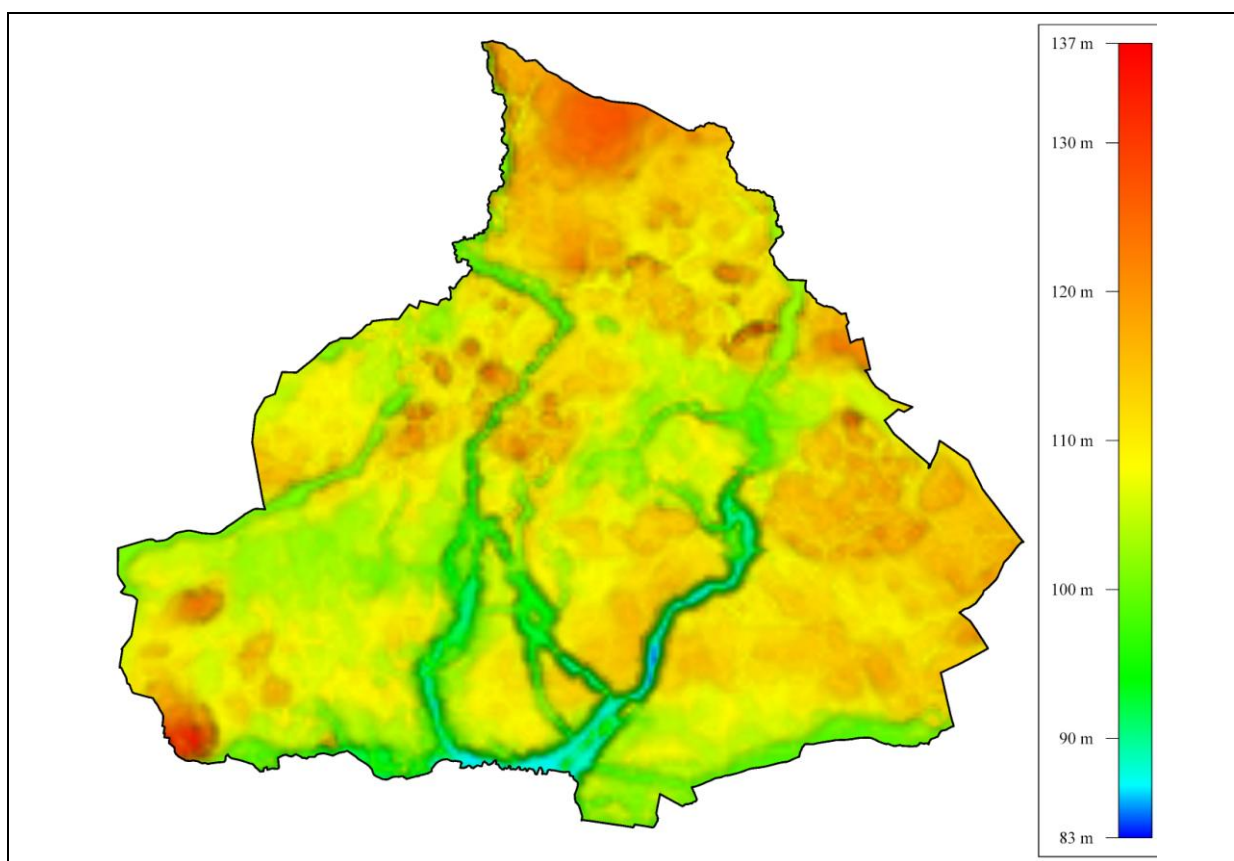


Fig. 6. Mapa hipsometryczna obszaru miasta i gminy Łobzenica
Opracowanie własne na podstawie danych CODGiK (2015)

W rzeźbie powierzchni terenu wyraźnie zaznaczają się też rynny subglacjalne, w których miejscami występują jeziora, i które miejscami są przekształcone przez rzeki (Łobzonkę, Lubczę). Jest też szereg rynien, o mniejszym stopniu wyrazistości, lub dolin wód roztopowych (np. w rejonie Kruszek), swoim przebiegiem nawiązujących do kierunku przebiegu rynien.

Najwyższym punktem topograficznym jest Brzozowa Góra (139,2 m n.p.m.) położona przy granicy z gminą Wysoka. Najniżej położony jest fragment dna doliny Łobzonki, przy ujściu Lubczy, gdzie powierzchnia tarasu układa się na *ca* 88 m n.p.m.

Na obszarze gminy występuje też szereg wyrobisk po eksploatacji piasków lub iłów – w rejonie Brzozowej Góry, w Kruszkach po cegielni, w Witrogoszczu (piaskownia), w lasach na północ od Łobzenicy (piaskownia, żwirownia), na północ od Walentynowa – nad J. Ostrowite (piaskownia, żwirownia).

4.3. Rzeźba obszaru gminy Miasteczko Krajeńskie

Rzeźbę powierzchni terenu (hipsometrię) gminy Miasteczko Krajeńskie przedstawia Fig. 7. Powierzchnia wysoczyzny jest wzniesiona na 95-105 m n.p.m. i ma charakter płaski lub falisty (Szupryczyński 1966). W sąsiedztwie z doliną Noteci oraz w północnej części obszaru gminy jest ona nadbudowana przez wzgórza moren czołowych spiętrzonych oraz pagóry kemów. Moreny są znacznie wyższe, a zwłaszcza dotyczy to form z rejonu Wolska (161,4 m n.p.m.) i Miasteczka Krajeńskiego (186,4 m n.p.m.). Mniejsze wzgórza morenowe występują w rejonie Grabówna (np. Kurza Góra 129,2 m n.p.m.; wzgórze na wschód od Grabówna 135,3 m n.p.m.). Najwięcej kemów rozpoznano w północnej części gminy w rejonie Solnówka. W środkowo-zachodniej i środkowo-wschodniej części obszaru gminy, na zapleczu wzgórz morenowych, zachowały się fragmenty rynien subglacjalnych i dolin wód roztopowych. Krawędź wysoczyzny wznosząca się na doliną Noteci jest w wielu miejscach porozcinana przez dolinki erozyjne i parowy. Dolinki te mogą mieć założenia z końca glacjału, kiedy mogły nimi być odprowadzane wody roztopowe z lądolodu stagnującego na linii moren czołowych wyrzyskich (por. Szupryczyński 1966).

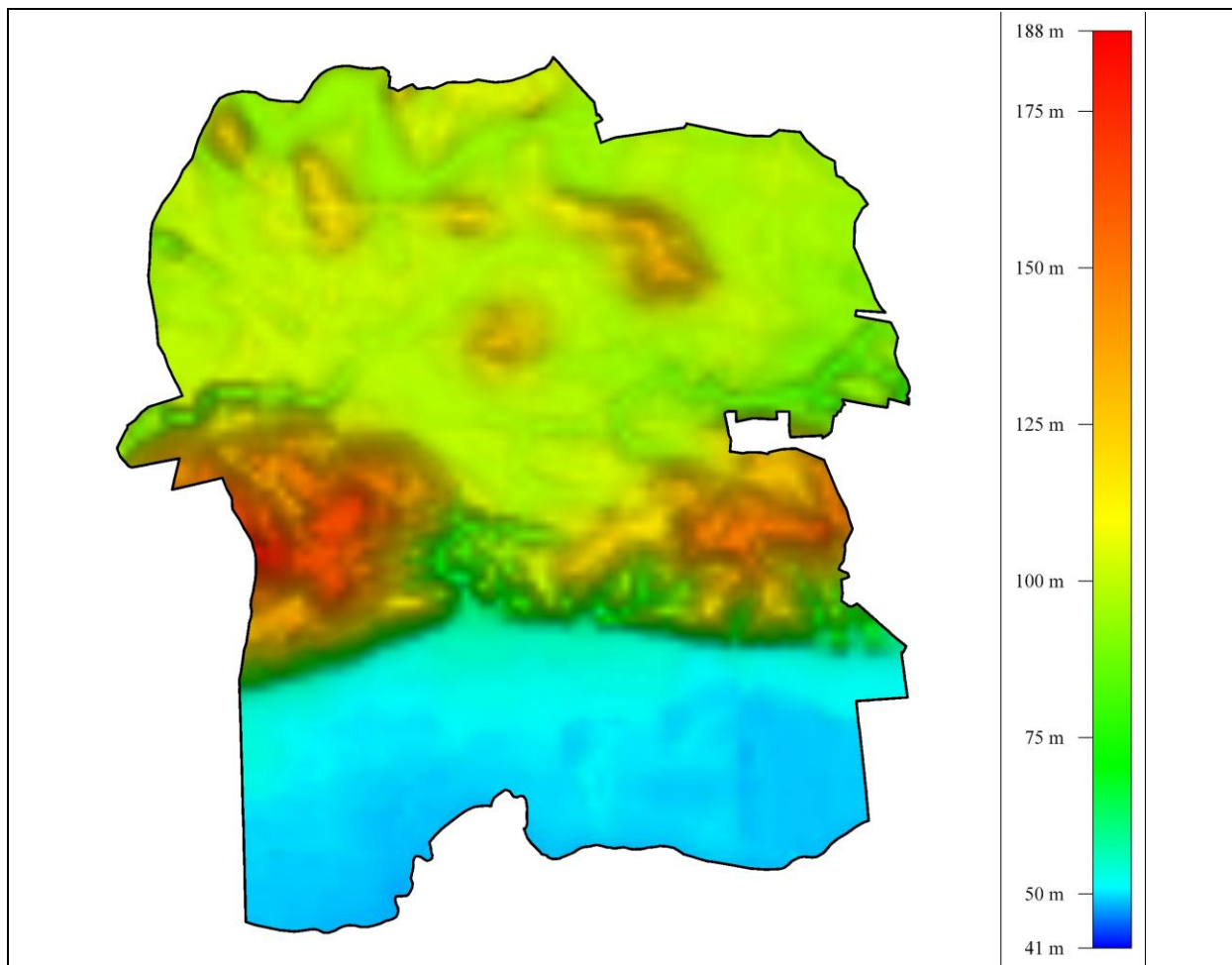


Fig. 7. Mapa hipsometryczna obszaru gminy Miasteczko Krajeńskie
Opracowanie własne na podstawie danych CODGiK (2015)

Najwyższym punktem topograficznym w granicach gminy jest fragment wzgórza morenowego o wysokości ca 185 m n.p.m. leżący przy granicy z gminą Kaczory. Najniżej położone są fragmenty doliny Noteci, przy samej rzece, które wznoszą się na wysokość 49 m n.p.m. Różnica wysokości względnej wynosi 136 m.

Na obszarze gminy znajdują się też ślady dawnej eksploatacji surowców mineralnych, np. w rejonie Miasteczka-Huby, Miasteczka Krajeńskiego, Wolska, Grabionny.

4.4. Rzeźba obszaru miasta i gminy Wyrzysk

Rzeźbę powierzchni terenu (hipsometrię) gminy Wyrzysk przedstawia poniższa Fig. 8. Wysoczyzna wniesiona jest na 95-100 m n.p.m., a w północnej części miejscami do 105-110 m n.p.m. W przewadze ma ona charakter płaski (wysokości względne do 2 m, nachylenie do 2°), a jedynie miejscami jest falista (wysokości względne 2-5 m, nachylenie około 5°) (Szupryczyński 1966; Chmal 2011; Haisig i Wilanowski 2009b; Chmal i Bartczak 2015). Krawędź wysoczyzny, nad doliną Noteci, jest porozcinana przez dolinki erozyjne i parowy.

W górnych i środkowych częściach parowów występują pokrywy stokowe o miąższościach do 4 m (Szupryczyński 1966). Dolinki te mogą mieć założenia z końca glacjału, kiedy mogły nimi być odprowadzane wody roztopowe z lądolodu stagnującego na linii moren czołowych wyrzyskich. Wysoczyzna w rejonie kompleksu Dębowej Góry jest wyraźnie wyżej wyniesiona nad dno doliny Noteci, niż ta z rejonu Wyrzyska, Dąbek i Żelazna.

Na zapleczu Dębowej Góry znajduje się fragment terenu podniesiony o około 20-30 w stosunku do głównej powierzchni wysoczyzny. Jest to prawdopodobnie fragment wysoczyzny, który był kilkakrotnie nadbudowywany przez lądolody, próbujące przekroczyć morenę spiętrzoną Dębowej Góry. W rejonie Kosztowa znajduje się rozległy pagór o przebiegu południkowym, który interpretowany jest, jako morena czołowa (por. Uniejewska i Włodek 1978).

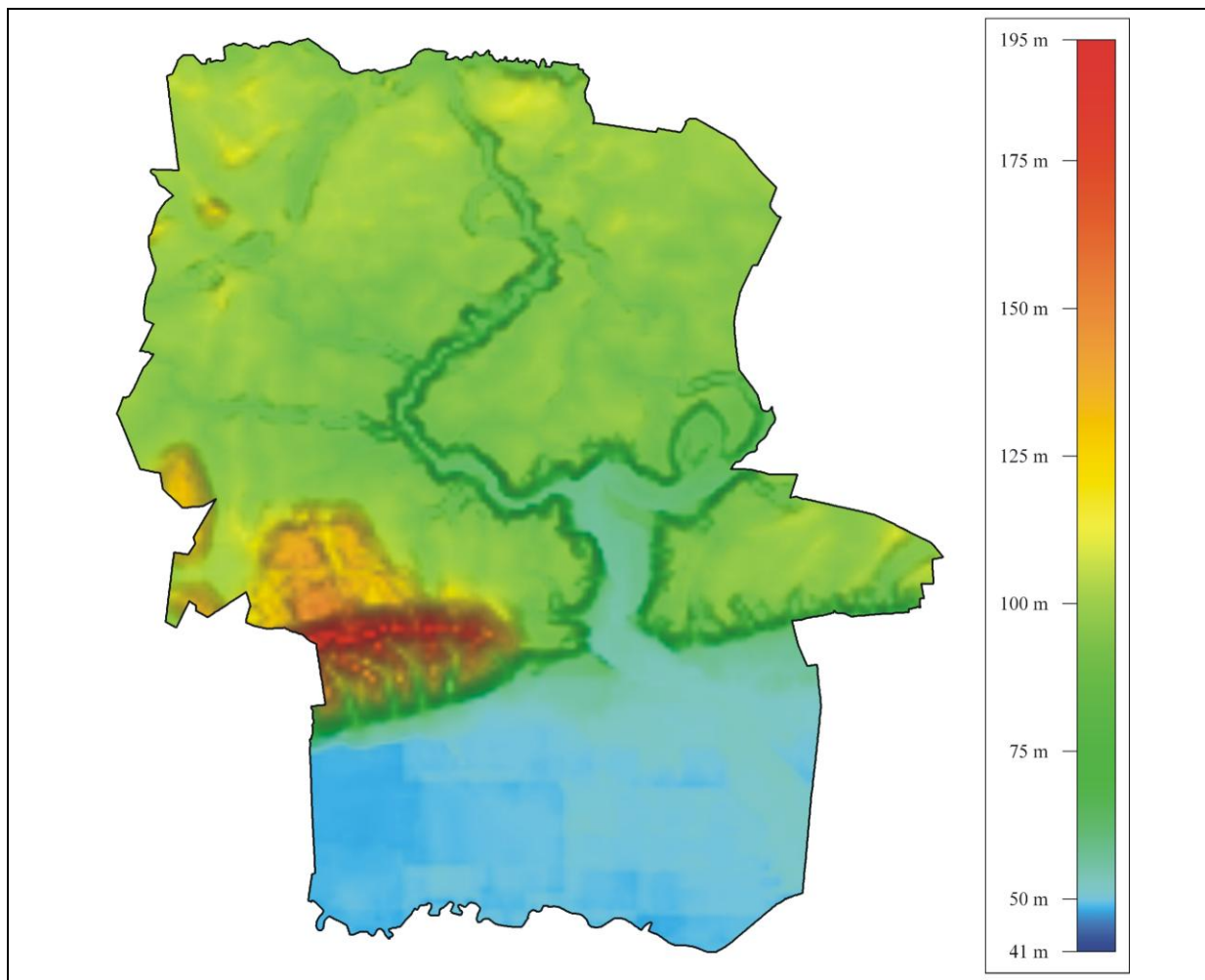


Fig. 8. Mapa hipsometryczna obszaru miasta i gminy Wyrzysk
Opracowanie własne na podstawie danych CODGiK (2015)

Powierzchnię wysoczyzny rozcinają doliny Łobzonki i Orli. W rejonie Młotkowa i Falmierowa zaznacza się rynna subglacialna, która ma swoją kontynuację na obszar gminy Łobżenica.

Dno doliny Noteci jest wyrównane, niemal płaskie i układa się na wysokości 50-52 m n.p.m. Na pograniczu wysoczyzny i doliny Noteci występują tarasy pradolinne.

Najwyższym punktem topograficznym w granicach gminy jest kulminacja Dębowej Góry 192,4 m n.p.m. Najniżej położony jest fragment obszaru gminy w dnie doliny Noteci, *ca* 49 m n.p.m.

W granicach gminy znajdują się odkrywki, będące miejscami gdzie pozyskiwano lub pozyskuje się nadal, piaski (np. w Wyrzysku-Hejtkach) lub ropy. Największa kopalnia zlokalizowana była w Osieku. Obecnie jest ona już nieczynna, a teren poddano rekultywacji.

4.5. Rzeźba obszaru miasta i gminy Wysoka

Rzeźbę powierzchni terenu (hipsometrię) gminy Wysoka przedstawia Fig. 9. Większa część obszaru gminy jest dosyć wyrównana, miejscami zaznaczają się niewielkie wzniesienia, a jedynie w kilku miejscach wyraźne pagóry.

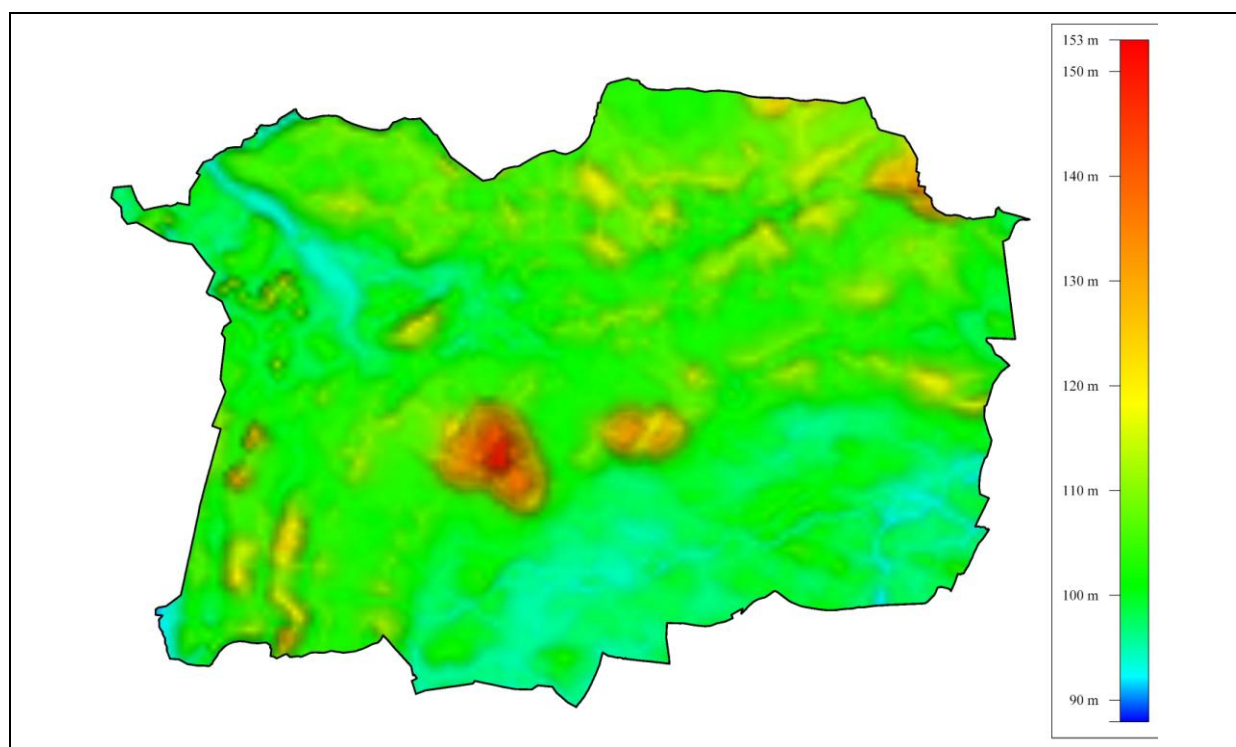


Fig. 9. Mapa hipsometryczna obszaru miasta i gminy Wysoka
Opracowanie własne na podstawie danych CODGiK (2015)

Powierzchnia wysoczyzny morenowej, głównie jest płaska (wysokości względne do 2 m, nachylenie do 2°), a jedynie miejscami falista (wysokości względne 2-5 m, nachylenie około 5°), jest położona na wysokości 100-115 m n.p.m., najczęściej 100-105 m n.p.m. Pagóry czy wały kemowe znajdujące się na niej mają wysokości względne rzędu kilku, rzadziej kilkunastu metrów. W rejonie Mościsk wysokości bezwzględne kulminacji tych form

osiągają 123,8÷125,2 m n.p.m., a niekiedy tylko 114,5 m n.p.m. W rejonie Rudnej jest to 117,4 m n.p.m., Starych 111,1 m n.p.m.

Większe pagóry, które występują w rejonie Wysokiej i Tłukomów, mają kulminacje rzędu 155,8 m n.p.m. (G. Wysockie; G. Wysokie), 131,0 m n.p.m. i 139,2 m n.p.m. (Brzozowa Góra), a ich wysokości względne są rzędu 20-45 m. W pagórach tych wyniesione są utwory neogenu (jako kry glacitektoniczne) w obrębie moren spiętrzonych.

W północno-zachodniej części gminy, w rejonie Starych, w powierzchnię wysoczyzny morenowej wcięte są rynny subglacjalne, a towarzyszą im mniej wyróżniające się doliny wód roztopowych. Niewielka dolina wód roztopowych znajduje się też we wschodniej części obszaru gminy, w rejonie Młotkowa.

W północnej części obszaru gminy charakterystyczne są pewne wyrównane powierzchnie, które powstały w miejscach wytopienia większych brył martwego lodu, czy znacniejszego oddziaływania wód roztopowych (równiny wodnolodowcowe). Są to: obszar wytopiskowy i równiny wodnolodowcowej położony na zachód Starych, gdzie śladem po wytopisku jest Jez. Kleszczynek (gm. Kaczory); obszar równiny wodnolodowcowej rozciągający się na północ od Bądecza; oraz obszar wytopiskowy (zastoiskowy; równiny zastoiskowej) i równiny wodnolodowcowej na północny-wschód od Bądecza. Na południe od Wysokiej i od Czajczów znajduje się kilka zagłębień (po martwym lodzie), układających się pasowo. Na Fig. 9 są one dobrze widoczne, gdyż od strony północnej (na ich zapleczu) występują pagóry i wzniesienia moren spiętrzonych.

Najwyższym punktem topograficznym jest kulminacja G. Wysockich (Wysokich) 155,8 m n.p.m. Najniżej położony jest fragment obszaru gminy przy granicy z gminą Kaczory, *ca* 92 m n.p.m., na południowy-zachód od Mościsk.

W granicach gminy znajdują się odkrywki, będące miejscami gdzie pozyskiwano lub pozyskuje się nadal, piaski lub ropy. Kilka takich miejsc jest w obrębie Gór Wysockich (Wysokich), dalej na pagórze na północ od Wysokiej, duża odkrywka była w Czajczach, kilka małych kopanek było na pagórze w rejonie Tłukomów, oraz na kemach w rejonie Starych i Rudnej.

4.5. Hydrografia

Opis hydrograficzny terenu badań dokonano na podstawie danych z Krajowego Zarządu Gospodarki Wodnej (www.kzgw.gov.pl). Nazwy cieków skorygowano częściowo z mapami topograficznymi.

Obszar **gminy Białośliwie** odwadniany jest przez Białośliwkę, będącą dopływem Noteci, bezpośrednio przez Noteć, oraz przez Łobżonkę, również dopływ Noteci. Prawostronnymi dopływami Białośliwki są Dopływ spod Pobórki Małej, Dopływ spod Grabowna. Lewostronnym dopływem jest Dopływ spod Rożnowa (zwana też Białośliwką). W dolinie Białośliwki znajdują się dwa akwenty: Jez. Głęboczek, położone częściowo na obszarze gminy Wysoka, oraz Jez. Niezychowskie. Białośliwka w rejonie Kocik Młynu i Białośliwia podcina pagóry moreny czołowej.

Obszar **miasta i gminy Łobzenica** odwadniany jest przez Łobżonkę, do której wpadają:

- w zachodniej części gminy: Dopływ spod Kruszek, Dopływ spod Gromadna (płynący wzdłuż południowej granicy gminy);

- we wschodniej części gminy: Dopływ spod Wilczych Jarów (płynący wzdłuż północnej granicy gminy), oraz Lubcza (wraz z uchodzącymi do niej: Dopływem spod Dziegielni, Dopływem spod Izdebek, Dopływem spod Ferdynandowa, Dopływem z jezior Trzebońskich oraz Lubawką).

Zachodnią część obszaru tej gminy odwadniają ponadto: ciek łączący Jezioro Ostrowite, Jezioro Moczadła, Jezioro Małe i Jezioro Sławianowskie Wielkie (głęb. 15 m), oraz Dopływ w Bługowie (płynący wzdłuż zachodniej granicy gminy) uchodzący do Jez. Sławianowskiego. Mały fragment południowo-wschodniej części obszaru tej gminy odwadnia ciek Lubawka (inny niż wcześniej wymieniony), uchodzący do Orli. Orla w rejonie Wyrzyska uchodzi do Łobżonki, która z kolei na południe od Osieka nad Notecią uchodzi do Noteci.

W granicach gminy Łobzenica znajduje się szereg jezior. Oprócz wymienionych wcześniej, dodać należy: Jez. Stryjowo (głęb. 16 m), Jez. Długie (głęb. 10 m), Jez. Czarne (koło Gródka Krajeńskiego), Jez. Moczydło, Jez. Słomienek (Słomionek), Jez. Topola (Topolskie; głęb. 7 m), Jez. Luchowskie, Jez. Luchowskie Wielkie, Jez. Trzebońskie Duże, Jez. Trzebońskie Małe, Jez. Liszkowskie, Jez. Czarne (w rejonie Jez. Ostrowitego). Jeziora te mają genezę polodowcową, są rynnowe lub wytopiskowe.

Obszar **gminy Miasteczko Krajeńskie** odwadniany jest:

- w części północnej, przez Dopływ spod Grabowna i Dopływ spod Pobórki Małej, które uchodzą do Białośliwki;

- w części południowej, przez Noteć;

- w części północnej przez Radacznicę (za pośrednictwem Kanału Okaliniec), która uchodzi do Jez. Kopcze (gm. Kaczory).

W granicach gminy nie ma naturalnych akwenów.

Obszar **miasta i gminy Wyrzysk** odwadniany jest przez Noteć, do której uchodzi Łobżonka (w rejonie Wyrzyska zwana też Łobżonką). Dopływami tej ostatniej są Orla (łącznie z Dopływem z Auguścina), Dopływ spod Gromadna, Kanał Młotkowski, Dopływ z Jeziorek Kosztowskich. Niewielki fragment obszaru gminy, w zachodniej części, należy do dorzecza Białośliwki. W granicach gminy znajdują się dwa naturalne akweny – Jez. Falmierowskie (głęb. 14 m) i Jez. Młotkóweckie (głęb. 10 m). W dolinie Noteci z kolei znajdują się stawy hodowlane, rybne – (Stawy Ostrówek; Stawy Dąbki).

Obszar **miasta i gminy Wysoka** w części północnej i północno-zachodniej odwadniany jest Strużnicę (będącą dopływem Głomi). Południowo-wschodnią, wschodnią i północno-wschodnią część jej obszaru odwadniają: Białośliwka, Dopływ z Jeziorek Kosztowskich, Kanał Młotkowski, Dopływ w Bługowie. Niewielki fragment południowej części gminy odwadnia Dopływ spod Poborki Małej. Duży obszar w południowej części gminy nie ma stałych cieków powierzchniowych – występuje tutaj wysoczyzna morenowa z pagórami morenowymi oraz obszar wytopiskowy. W granicach gminy znajduje się niewiele akwenów: Jez. Głęboczek i Jez. Lipa (w rejonie Jeziorek Kosztowskich), Jez. Stare (Starskie) w rejonie Starych oraz jezioro bez nazwy w Tłukomach.

Dla przedmiotu zadania ważne są zwłaszcza doliny Łobżonki, Orli, Lubczy, Białośliwki oraz Noteci, a zwłaszcza ich zbocza i przylagające do nich krawędzie wysoczyzny. Oczywiście nie należy też zapominać o pozostałych ciekach.

5. DOTYCHCZASOWE DANE O OSUWISKACH Z OBSZARU BADAŃ

Z rejonu województwa wielkopolskiego mamy jedynie wyrywkowe dane na temat osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi (tzrm), pochodzące głównie sprzed ponad 40 lat.

Szupryczyński (1966) wspomina, iż w rejonie Krostkowa, na łąkach plioceńskich, występują drobne formy osuwiskowe wieku holocenijskiego. Być może autor ten miał na myśli formy obecnie zinwentaryzowane.

Kühn i in. (1970) oraz Bażyński i Kühn (1970) osuwiska i tereny zagrożone wykazali w rejonie: Tarnowa (gm. Szydłowo); Ujścia (gm. *loco*); Dziembowa, Krzewiny, Morzewa, Prawomyśla (gm. Kaczory); Miasteczka Krajeńskiego i Wolska (gm. Miasteczko Krajeńskie); Wyrzyska i Glesna (gm. Wyrzysk). W sumie mogło to być nawet 21 obiektów. W rejonie doliny Noteci (rejon Miasteczka i Ujścia) osuwiska warunkowane były zaleganiem glin zwałowych na piaskach, oraz występowaniem wychodni łąłw plioceńskich. Ich powstanie

wynikało też z infiltracji wód opadowych w głąb wysoczyzny, jak również z podcięcia zboczy. Były to osuwiska rotacyjne. Jako zagrożoną wskazywano linię kolejową. Część tych zagadnień opisują wyniki I etapu prac (Wieczorek 2015a).

Kühn i Miłoszewska (1971) jako dominujący typ osuwisk wskazali spęływanie gruntów ilastych. Według współczesnej wiedzy trzeba pamiętać, iż spęływanie nie daje osuwiska. Jako metodę łatwej stabilizacji koluwiów wskazywano ich zadrzewianie.

Na podstawie materiałów archiwalnych, PIG-PIG w Warszawie opracował „Przeładową mapę osuwisk i obszarów predysponowanych do występowania ruchów masowych w województwie wielkopolskim” (por. Przeładowa mapa) – Fig. 10. Wynika z niej, iż na obszarze gminy Miasteczko Krajeńskie znajduje się 5 osuwisk, podobnie na obszarze gminy Wyrzysk jest 5 osuwisk. W granicach pozostałych gmin (Białośliwie, Wysoka i Łobzenica) nie stwierdzono osuwisk. Jeżeli chodzi o tereny zagrożone, to na obszarze: gminy Miasteczko Krajeńskie wydzielono ich 4 (wzdłuż krawędzi wysoczyzny wznoszącej się nad doliną Noteci); na Białośliwiu 8 (w sytuacji jak wcześniej); na Wyrzysku 18 (wzdłuż krawędzi wysoczyzny oraz na zboczach rynien subglacjalnych i wzdłuż doliny Łobzonki oraz Orli); na Łobzenicy 4 (na zboczach rynien subglacjalnych). Z kolei na obszarze gminy Wysoka nie wydzielono takich terenów (tzrm).



Fig. 10. Osuwiska (czarne kropki) i tzrm (szare pola) według danych PIG-PIB (<http://geoportal.pgi.gov.pl/portal/page/portal/SOPO/download>)

Wybrane fragmenty obszaru Polski objęła „Rejestracja i inwentaryzacja naturalnych zagrożeń geologicznych na terenie całego kraju (ze szczególnym uwzględnieniem osuwisk oraz innych zjawisk geodynamicznych)” (<http://geozagrozenia.pgi.gov.pl/>). W powiecie pilskim nie opisano osuwisk (por. Lemberger i in. 2005).

W „Instrukcji opracowania ...” (Grabowski i in. 2008) wymienia się, iż na obszarze powiatu pilskiego liczba osuwisk wynosi 15, liczba obszarów predysponowanych do występowania ruchów masowych wynosi 61, a szacunkowa powierzchnia objęta ruchami masowymi to ca 20-30 km².

Pewnych informacji w zakresie warunków podłoża budowlanego dostarczają arkusze Mapy geosrodowiskowej Polski w skali 1:50 000. Dla II etapu prac znaczenie mają opracowania Gagola i in. (2005); Nowak i in. (2005); Seiferta i in. (2005a, b); Ślusarka i in. (2005); Różańskiego i in. (2005). Przyjmuje się, iż niekorzystne warunki dla budownictwa występują na obszarach:

- o stromych stokach niektórych wzniesień lub zboczach niektórych obniżzeń; nachylenie stoków/zboczy powyżej 12%;

- gdzie zwierciadło wód gruntowych znajduje się na głębokości do 2 m p.p.t., tj. głównie w dolinkach i bezodpływowych kotlinkach rozrzuconych na wysoczyźnie polodowcowej, ze względu na wypełnienie słabonośnymi gruntami (organicznymi i luźnymi mineralnymi).

W naszych rozważaniach bardziej interesujący jest ten pierwszy przypadek, tj. wynikający z nachylenia powierzchni terenu.

W w/w/ materiałach wskazano m.in. na:

- do niekorzystnych zaliczono zbocza wzgórz zbudowanych z plejstocenijskich glin zwałowych i piasków ze żwirami oraz łąk pliocenijskich (glacitektonicznie spiętrzone moreny czołowe), wzdłuż północnej krawędzi pradoliny Noteci, pomiędzy Morzewem a Miasteczkiem Krajeńskim (por. Ślusarek i in. 2005);

- okolice miejscowości Tłukomy i Bądecz (gm. Wysoka); dalej tereny występowania plastycznych łąk pliocenijskich, zaburzonych glacitektonicznie i występujących jako kry, w pasie od Wysokiej (gm. Wysoka) po Kruszki (gm. Łobzenica) - w takich sytuacjach warunki podłoża budowlanego powinny być scharakteryzowane w formie dokumentacji geologiczno-inżynierskiej; tereny o spadkach ponad 12% zlokalizowane są na wschód i zachód od Wysokiej (gm. Wysoka) oraz na północ od Młotkowa (gm. Wysoka); wąskie strefy o znacznym nachyleniu występują również wzdłuż wschodniego brzegu Jez.

Falmierowskiego (gm. Wyrzysk) i południowo-wschodniego brzegu Jez. Sławianowskiego (gm. Łobżenica) (Seifert i in. 2005b);

- warunki niekorzystne ze względu na spadki terenu (powyżej 12%) występują wzdłuż fragmentów dolin Łobżonki i Lubczy oraz wokół części jezior rynnowych –gm. Łobżenica, Wyrzysk (por. Różański i in. 2005);

- niekorzystne warunki geologiczno-inżynierskie występują na stromych zboczach wzgórz zbudowanych z plejstocenskich glin zwałowych i piasków ze żwirami (często zawodnionych) oraz iłów pliocenskich (glacitektonicznie spiętrzone moreny czołowe), rozciągających się wzdłuż północnej krawędzi pradoliny Noteci; w rejonie Miasteczko Krajenskie-Wolsko i w okolicach Krostkowa spadki terenu przekraczają 12%, co grozi wystąpieniem ruchów masowych; dla określenia warunków posadowienia budowli na tych obszarach niezbędne jest wykonanie dokumentacji geologiczno-inżynierskich (Nowak i in. 2005);

- w rejonie dolin Łobżonki i Orli niekorzystne warunki podłoża budowlanego związane są z występowaniem stromych zboczy/stoków na krawędzi wysoczyzny morenowej (por. Gągol i in. 2005); w innych miejscach właściwości gruntów pogarszają zaburzenia glacitektoniczne (m. in. na odcinku Krostkowo – Osiek n. Notecią); dla określenia warunków posadowienia budowli na obszarach występowania takich deformacji (występowanie kier skał neogenskich wśród spiętrzonych moren czołowych) niezbędne jest wykonanie dokumentacji geologiczno-inżynierskich (*op. cit.*).

W materiałach pochodzących ze studium dla **Białośliwia** (Studium Białośliwie 2015) wynika, iż w granicach gminy istnieją obszary naturalnych zagrożeń geologicznych, przy czym powołano się tutaj na materiały PIG-PIB (por. Przeglądowa mapa), a więc wskazano krawędź wysoczyzny wznoszący się na dolinę Noteci, m.in. w rejonie Białośliwia i Krostkowa oraz krawędź wysoczyzny nad doliną Białośliwki.

W materiałach ze studium dla **Łobżenicy** (Studium Łobżenica 2016), stwierdza się, iż na terenie miasta i gminy Łobżenica nie występują obszary naturalnych zagrożeń geologicznych.

W tekście do Studium dla **Miasteczka Krajeńskiego** (Studium Miasteczko Krajeńskie 2001) nie ma zapisów o występowaniu osuwisk czy terenów zagrożonych ruchami masowymi ziemi.

W materiałach studium dla **Wyrzyska** (Studium Wyrzysk 2013), w rozdziale „Uwarunkowania wynikające z występowania obszarów naturalnych zagrożeń geologicznych”, stwierdza się, iż „Na terenie gminy nie występują obszary naturalnych

zagrożeń geologicznych”. Z kolei w rozdziale „Obszary szczególnego zagrożenia powodzią oraz obszary osuwania się mas ziemnych”, stwierdzono, że „Na terenie gminy nie określa się obszarów narażonych na niebezpieczeństwo osuwania się mas ziemnych, z uwagi na brak zinwentaryzowanych terenów tego typu na terenie gminy”.

W roku 2011 GDDKiA o/Poznań zleciła analizy przyczyn uszkodzeń powstałych na dojazdach na obiekt nr 6 przy obwodnicy Wyrzyska (<http://www.gddkia.gov.pl>). Wykonana analiza stwierdzała, iż rodzaj uszkodzeń na trasie R (od strony Bydgoszcz) sugerował zainicjowanie zjawiska osuwiska korpusu nasypu. Nasyp drogowy tworzyły grunty średniospoiste (Gp) i spoiste (G). W wyniku badań nasypów stwierdzono obecność gruntu spoistego o małej spójności, który to stanowił warstwę poślizgową dla korpusu drogowego wyżej zalegającego. Z kolei w wyniku rozpoznania gruntowego na trasie nr D (od strony Wyrzyska) pod warstwą odsączającą nawiercono grunty średniospoiste (Gp) w stanie miękkoplastycznym, który to grunt pod wpływem obciążenia naziemem i ruchem został stopniowo wypierany bocznie (ku skarpie) i ku górze (w kierunku ścieku) tworząc szczelinę. Brak oporu gruntu spowodował pęknięcie warstw konstrukcyjnych nawierzchni. W obu tych przypadkach raczej jeszcze nie doszło do rozwoju osuwisk. Obie wady naprawiono poprzez rozbiórkę nawierzchni i nasypu do spągu warstwy uplastycznionej (lub poślizgowej), odtworzenie korpusu ziemnego i konstrukcji drogi.

W tym miejscu konieczna jest też inna dygresja *a propos* nowo wybudowanych dróg. Podczas prac w różnych rejonach Polski obserwowano, iż na nowych odcinkach dróg, głównie na zboczach nasypów dochodzi po dużych deszczach do osuwania darni. Wydaje się, iż główne nasypy drogowe nie ulegają uszkodzeniu, a osuwaniu poddawany jest tylko ten fragment mas ziemnych, który obejmuje humus nanoszony w ostatniej fazie wykończeniowej prac ziemnych i porastającą go darnь.

W materiałach pochodzących ze Studium dla **Wysokiej** (Studium Wysoka 2010) można wyczytać, iż w rejonie Gór Wysokich (155,8 m n.p.m.) oraz na terenach eksploatacji powierzchniowej surowców mineralnych (Wysoka, Czajcze) występują zagrożenia geologiczne, związane z osuwaniem mas ziemnych. Ponadto w rejonie Wysokiej wyznaczono też tzw. obszar o zróżnicowanej rzeźbie terenu. W Ekofizjografii Wysoka (2010) zaznaczono, iż jedynie w rejonie na północ od Gmurowa, na zboczach rynn subglacjalnej, występują obszary o mniejszej stabilności morfodynamicznej.

*

W ubiegłym roku wykonano I etap prac „Rejestru terenów zagrożonych ruchami masowymi ziemi oraz terenów, na których te ruchy występują dla Powiatu Piłskiego”,

obejmujący obszary gmin: Kaczory, Piła, Szydłowo, Ujście (Wieczorek 2015a; 2015b; 2015c; 2015d; 2015e). Z dokonanych obserwacji wynika, iż na obszarze gminy Kaczory znajduje się 16 osuwisk, w granicach miasta Piła znajdują się 3 osuwiska, na obszarze gminy Szydłowo znajduje się 7 osuwisk (jedno osuwisko jest wspólne z miastem Piła), a miasta i gminy Ujście 18 osuwisk. Ponadto po analizie danych na obszarze gminy Kaczory wyróżniono 19 terenów zagrożonych ruchami masowymi ziemi; miasta Piły 19 tzm; Szydłowo 59 tzm; miasta i gminy Ujście 16 tzm. Reasumując na obszarze gmin objętych I etapem prac rozpoznano 43 osuwiska oraz wyróżniono 113 tzm.

6. WYNIKI OBECNYCH PRAC

Jak wcześniej wspomniano, w tego typu opracowaniach, pod uwagę głównie bierze się osuwiska i możliwości ich powstania oraz rozwoju (por. Pkt. 1; por. Biel i in. 2010, 2010a, 2014; Grabowski i in. 2012; Karwacki i in. 2014).

Poniżej przedstawiono opis sposobu wytypowania terenów, na których występują ruchy masowe ziemi oraz terenów zagrożonych możliwością ich wystąpienia.

W analizie wykorzystano **materiały archiwalne** w postaci opracowań: Bażyński i Kühn (1970); Kühn i in. (1970); Kühn i Miłoszewska (1971); Lemberger i in. (2005); Przeglądowa mapa (<http://geoportal.pgi.gov.pl/portal/page/portal/SOPO/download>).

Dalej wykorzystano **materiały kartograficzne** w postaci:

- mapy topograficznych w skali 1:10 000, ukł. 1965, ukł. 1992; mapy zakupiono w Urzędzie Marszałkowskim Woj. Wielkopolskiego; zastosowano jednolity format podziału na arkusze w cięciu arkuszowym układu 1992;

- arkuszy Szczegółowych map geologicznych Polski w skali 1:50 000 (por. Pkt. 3);

- arkuszy Mapy geosrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 (por. Pkt. 5);

- arkuszy Rastrowej Mapy Podziału Hydrograficznego Polski w skali 1:50 000 (www.kzgw.gov.pl).

Wykorzystano też **inne materiały** znajdujące się na Geoportalu krajowym (<http://mapy.geoportal.gov.pl/>) zapisane w postaci warstw (WMS, WMTS): państwowy rejestr granic; dane o charakterze katastralnym; rzeźba terenu (cieniowanie); ortofotomapa; skany map topograficznych; usługa przeglądania hipsometrii o stałej skali barw dla NMT o rozdzielczości 1m (dane z projektu ISOK). Przy czym tutaj jest taka uwaga, iż dane te mogą być przeglądane online, lecz nie można ich kopiować.

Dane te poddano weryfikacji w trakcie **prac terenowych** polegających na kartowaniu geologiczno-geomorfologicznym. Praktykę (doświadczenie) w kartowaniu osuwisk nabyto

w trakcie prac projektu SOPO realizowanego od 2008 r. (m.in. gminy: Brzesko, Czchów, Bobowa, Pleśna, Jodłowa, Osiek Jasielski, Dębowiec i in.), a w rejonie wyżyn środkowopolskich opracowując „Założenia dla opracowania map osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi dla gmin Powiatu Kieleckiego w skali 1:10 000” (Wieczorek i in. 2015). Wzięto pod uwagę, iż pewnych rzeczy nie można przenosić wprost z warunków podgórskich, górskich czy wyżynnych, na warunki niżowe. W roku 2015 przeanalizowano i zweryfikowano w terenie dane dla gmin Kaczory, Piła, Szydłowo i Ujście (por. Wieczorek 2015a-e). W terenie w celu ustalenia lokalizacji korzystano z odbiornika GPS Garmin Dakota 20.

Zauważa się, iż na mapach topograficznych w skali 1:10 000, rysunek hipsometryczny w wielu wypadkach odstaje od stanu faktycznego. Główny Geodeta Kraju powinien tą ułomność jak najszybciej wyprostować. Stan taki skutkuje tym, iż część linii wyznaczających TZRM lub osuwiska może nie przystawać do rysunku mapowego.

W tym miejscu należy też omówić jeszcze jedną kwestię. Mianowicie w przyjętym toku prac, możliwym do wykonania w zadanym terminie i przy wykorzystaniu dostępnych danych, starano się wizją terenową objąć możliwie całą daną gminę. W pierwszej kolejności typowano rejonny o największych wysokościach względnych i co za tym idzie spadkach terenu. Tam też w zależności od zastanej w terenie sytuacji dokonywano prac szczegółowych lub przeglądowych. Część terenów ma ograniczenia w ich eksploracji, wynikające np. z pokrycia ich krzewami głogu, dzikiej róży, śliwy tarniny, itp., czy z ich ogrodzenia. Roślinność maskuje też pewne szczegóły. Dlatego należy mieć na uwadze, iż niniejsze materiały w trakcie prowadzenia rejestru (terenów zagrożonych ruchami masowymi ziemi oraz terenów, na których te ruchy występują) mogą być uzupełniane. Czasami jednorazowa wizyta w terenie nie pozwala wyciągnąć pełnych danych. Choć na pewno je w pewien sposób ukierunkowuje. Przed kartowaniem terenowym składano do poszczególnych gmin pisma z informacją o prowadzonych pracach, oraz z prośbą o przekazanie takich danych, które mogłyby mieć znaczenie dla realizacji zadania. Odpowiedź była różna. Czasami otrzymywano jakieś informacje zwrotne (np. o braku takich danych; gm. Wysoka, Białośliwie, Wyrzysk, Łobzenica), a czasami nie (gm. Miasteczko Krajeńskie). Na tym etapie rozpoznania można przyjąć, iż wykartowano osuwiska na tych 5 gminach (Białośliwie, Łobzenica, Miasteczko Krajeńskie, Wyrzysk i Wysoka). Jeżeli chodzi o tereny zagrożone ruchami masowymi (tzrm) to tutaj sytuacja jest następująca. W „Instrukcji opracowania ...” (Grabowski i in. 2008) przyjęto, iż „Rozpoznanie i udokumentowanie tzrm jest zadaniem wymagającym umiejętności prognozowania możliwości rozwoju ruchów masowych na podstawie informacji i danych

zebranych w trakcie prac terenowych. W znacznej mierze jest to ekspercka ocena osoby [...], oparta na jej doświadczeniu geologicznym i kartograficznym”. Na tym etapie prac tak a nie inaczej oceniono różne obszary w obrębie gmin. Są też głosy osób kartujących osuwiska w Karpatach, iż wyróżnianie tuzm nie jest konieczne. Być może wynika to z podejścia, iż tam każdy teren potencjalnie może być tuzm, przy czym z różnym prawdopodobieństwem. Na obszarze Niżu Polskiego prac związanych z osuwiskami i tuzm jest jak na razie mało. Mało jest też obserwacji, co do rozwoju takich zjawisk. Trudno, więc o analizy porównawcze. Zdziwienie u odbiorców takich prac może budzić np. wyróżnienie tuzm w pewnych warunkach (sytuacjach), a w innych – niekiedy po sąsiedzku – nie. Rzeźba na omawianym obszarze jest określana, jako młodoglacjalna. Jej zręby i zarys powstały przed około 20-16 tys. lat BP. Od tego czasu wiele stoków czy zboczy znajdowało się w stanie równowagi, nawet, jeżeli były zagospodarowywane. Czasami jednak ta równowaga była zakłócana, przy czym nie powodowało to spektakularnych zjawisk geomorfologicznych. Grunty (piaski, gliny, pyły, ropy; skały w sensie geologicznym) mają inne parametry niż skały znane z wyżyn czy pogórza karpackiego. Niekiedy wydawałoby się wysokie skarpy (stoki/zbocza), są względnie bezpieczne. A niekiedy niższe skarpy wyznacza się, jako tuzm. Prace takie jak te, wynikają z przyjęcia przez Państwo Polskie pewnej polityki środowiskowej czy społecznej, jak moglibyśmy określić. Obecnie obywatel oczekuje, iż od aparatu urzędniczego otrzyma pewne dane, które w przyszłości pozwolą mu względnie bezpiecznie funkcjonować w przestrzeni geograficznej. Ponadto w obecnych realiach taki obywatel, który poniósł szkody wynikające z funkcjonowania przyrody (ogólnie ujmując) spodziewa się, czy nawet oczekuje realnej pomocy państwowej. Takie podejście skutkuje tym, iż przestrzeń geograficzna powinna być rozpoznana pod względem pewnych zagrożeń. Dlatego ważnym jest, aby w korzystaniu ze środowiska, przestrzeni geograficznej, zachować zdrowy rozsądek i pewien umiar. Nie należy też traktować tego opracowania, jako wyroczni, ani jako końcowego. Należy raczej podchodzić do tych materiałów, jako do przybliżających pewne kwestie. Przykładowo, jeżeli w danym miejscu mamy krawędź, pewien próg rozdzielający jakieś powierzchnie o różnej wysokości, a nie jest on na mapach zaznaczony, jako tuzm, to nie podchodzimy do tego miejsca w sposób bezkrytyczny. Czasami warto zaproponować badania geotechniczne, czy geologiczno-inżynierskie, które mogą rozwiązać wątpliwości, pozwolić spojrzeć na ten teren właściwie. Należy też pamiętać, iż nawet stabilne stoki/zbocza, przy swoim nachyleniu mogą generować inne problemy niż ruchy masowe. Choćby nawet splukiwanie rozproszone lub linijne powstające w wyniku wystąpienia silnych opadów.

W warunkach niżowych musimy poczekać na więcej obserwacji, być może wtedy będą mogły powstać jakieś uogólnienia.

Należy przypuszczać, iż część osuwisk lub miejsc po nich uległa zatarciu w wyniku denudacji. W trakcie kartowania terenowego niejednokrotnie stawano przed dylematem, czy dany obszar przylegający do osuwiska, jest lub był kiedyś miejscem zsuwu gruntów. Niekiedy w terenie wydaje się, że tak. Natomiast ogląd tego terenu w prospekcji z lotu ptaka, na materiałach ISOK, już takiej pewności nie dawał. Czytelne granice nie budzą wątpliwości, jak zwykle najczęściej niedomówień jest z obszarami niepewnymi.

Poniżej przedstawiono charakterystykę osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi (tzrm), które rozpoznano w toku obecnie prowadzonych prac.

6.1. Gmina Białośliwie

Na terenie gminy nie ma obiektów górniczych (kopalni surowców mineralnych) obecnie działających (www.pgi.gov.pl). Nie było więc wyłączeń z tego tytułu. Są tutaj natomiast stare wyrobiska po eksploatacji piasków, glin i iłów (Białośliwie, Dworzakowo, Krostkowo, Pobórka Mała), jak również małe ukopy, raczej nielegalnej eksploatacji piasków (Dworzakowo, Dębówko Nowe, Krostkowo).

W granicach gminy wyznaczono **17 osuwisk** (por. Tab. 3a) i **24 tereny zagrożone ruchami masowymi** (tzm) (por. Tab. 3b). Dla każdego z tych obiektów sporządzono kartę, w której zawarto podstawowe informacje. Spośród osuwisk tylko jedno (nr 1) wskazano do obserwacji. Dla osuwisk obecnie nie da się wskazać jednoznacznych sposobów ich zabezpieczania. Mówiąc o zabezpieczeniu mamy na myśli sposób inżynieryjno-budowlany. Wynika to z faktu, iż dla żadnego z tych obiektów nie ma w tej chwili dokładnych badań geologiczno-inżynierskich, które określałyby stan podłoża, parametry geotechniczne gruntów, dane o głębokości powierzchni poślizgu (poślizgów), itp. Bez tych danych obecnie można jedynie zaproponować uregulowanie gospodarki wodnej, tzn. zminimalizowanie napływu wód opadowych lub roztopowych na tereny osuwisk. Doraźnie można też prowadzić nasadzenia drzew i krzewów, tak, aby związać wierzchnie warstwy gruntów. Nie wszystkie osuwiska trzeba też zabezpieczać. Jeżeli nie zagrażają one obiektom budowlanym lub infrastrukturze, to działania takie byłyby na wyrost.

Na części wyznaczonych terenów zagrożonych, jeżeli pozostaną one niezmiennym pod względem zagospodarowania, przez wiele lat może nic się nie wydarzyć, w sensie poważnych ruchów masowych, tj. osuwisk. Jednak gdyby takie tereny były zagospodarowywane w sposób niezaplanowany, zwłaszcza przy wykonywaniu dużych prac ziemnych, wtedy mogą

pojawić się problemy natury np. osuwiskowej. Pewien rodzaj prewencji wydaje się lepszym rozwiązaniem, niż działanie *post factum*. Analizując dane wyznaczono jeden tzm (nr 21), na którym z uwagi na zagospodarowanie należy prowadzić obserwacje (por. Tab. 3b).

Tabela 3a. Zestawienie osuwisk na terenie gminy Białosłiwie

Numer roboczy osuwiska na mapie autorskiej	Numer osuwiska w bazie SOPO	Miejscowość	Stopień aktywności N- nieaktywne O- okresowo aktywne A- aktywne	Uwagi dotyczące monitoringu
1	brak	Dębówko Nowe	O	do obserwacji
2	brak	Dębówko Nowe	O	—
3	brak	Krostkowo	O	—
4	brak	Krostkowo	O, N	—
5	brak	Krostkowo	O	—
6	brak	Krostkowo	O	—
7	brak	Krostkowo	O	—
8	brak	Krostkowo	O	—
9	brak	Krostkowo	N, O	—
10	brak	Krostkowo	O	—
11	brak	Krostkowo	O	—
12	brak	Krostkowo	O	—
13	brak	Krostkowo	O	—
14	brak	Krostkowo	O	—
15	brak	Krostkowo	O	—
16	brak	Krostkowo	O	—
17	brak	Krostkowo	O	—

Tabela 3b. Zestawienie terenów zagrożonych ruchami masowymi na terenie gminy Białosłiwie

Numer roboczy terenu zagrożonego na mapie autorskiej	Numer terenu zagrożonego w bazie SOPO	Miejscowość	Uwagi
1	brak	Niezychowo	—
2	brak	Krostkowo	—
3	brak	Krostkowo	—
4	brak	Białosłiwie	—
5	brak	Białosłiwie	—
6	brak	Białosłiwie	—
7	brak	Białosłiwie	—
8	brak	Białosłiwie	—
9	brak	Białosłiwie	—
10	brak	Białosłiwie	—
11	brak	Białosłiwie	—
12	brak	Białosłiwie	—
13	brak	Białosłiwie	—
14	brak	Białosłiwie	—

15	brak	Białośliwie	—
16	brak	Białośliwie	—
17	brak	Białośliwie	—
18	brak	Białośliwie	—
19	brak	Dębówko Nowe	—
20	brak	Krostkowo	—
21	brak	Białośliwie	obserwacja
22	brak	Białośliwie	—
23	brak	Krostkowo	—
24	brak	Białośliwie	—

W południowo-wschodniej części obszaru gminy, w rejonie Krostkowa, występują znaczniejsze wzniesienia, należące do kompleksu Dębowej Góry. Na Mapie geologicznej Polski (Listkowska i Maksiak 1977; Uniejewska i Włodek 1978) i na Szczegółowej mapie geologicznej Polski w skali 1:50 000, ark. Wyrzysk (Chmal i Bartczak 2015) forma ta interpretowana jest, jako morena czołowa, morena czołowa częściowo spiętrzona. Południowa jej część, tam gdzie na powierzchnię terenu wychodzą (lub w jej pobliże dochodzą) ily neogeńskie, jest silniej zaangażowana glaciektonicznie, co widać na modelu ISOK. Z tą częścią kompleksu Dębowej Góry związane są zarejestrowane osuwiska nr 3-10, 12-17. Zachowały się też tutaj ślady po dawnej, niekiedy i współczesnej, miejscami dorywczej eksploatacji piasków, glin, iłów.

Podczas prac terenowych i analitycznych (model ISOK) zweryfikowano i uszczegółowiono do dużej skali (1: 10 000) dotychczasowe dane dotyczące tego tematu, jak i wprowadzono nowe dane dotychczas nieznanne. Skala wynikowa opracowania pozwala na wykorzystanie tych danych - o osuwiskach i terenach zagrożonych ruchami masowymi - m.in. do celów zagospodarowania przestrzennego.

Obszar gminy Białośliwie położony jest na 9 arkuszach mapy topograficznej w skali 1:10 000 w układzie 1992. Na 4 arkuszach (N-33-107-C-a-2; N-33-107-C-a-3; N-33-107-C-c-2; N-33-107-C-d-1) nie zaznaczono żadnych informacji istotnych dla niniejszego opracowania, stąd arkuszy tych nie drukowano.

6.2. Miasto i gmina Łobżenica

Z analizy wyłączono tereny kopani (obszary górnicze): Witrogoszcz, Witrogoszcz I, Piesna I, Piesna II (TG Piesna) (www.pgi.gov.pl).

W granicach gminy wyznaczono **4 osuwiska** (por. Tab. 4a) i **28 terenów zagrożonych ruchami masowymi** (tzrm) (por. Tab. 4b). Dla każdego z tych obiektów sporządzono kartę informacyjną, w której zawarto podstawowe dane. Nie wskazano osuwisk do monitoringu,

czy obserwacji, z uwagi na ich położenie z dala od obiektów budowlanych, infrastruktury przesyłowej, czy komunikacyjnej. Dla osuwisk obecnie nie da się wskazać jednoznacznych sposobów ich zabezpieczania. Mówiąc o zabezpieczeniu mamy na myśli sposób inżynieryjno-budowlany. Wynika to z faktu, iż dla żadnego z tych obiektów nie ma w tej chwili dokładnych badań geologiczno-inżynierskich, które określałyby stan podłoża, parametry geotechniczne gruntów, dane o głębokości powierzchni poślizgu (poślizgów), itp. Jednakże ze względu na swoje położenie można stwierdzić, iż wyznaczone osuwiska nie muszą być zabezpieczane.

Na części wyznaczonych terenów zagrożonych, jeżeli pozostaną one niezmiennione pod względem zagospodarowania, przez wiele lat może nic się nie wydarzyć, w sensie poważnych ruchów masowych, tj. osuwisk. Jednak gdyby takie tereny były zagospodarowywane w sposób niezaplanowany, zwłaszcza przy wykonywaniu dużych prac ziemnych, wtedy mogą pojawić się problemy tej natury. Pewien rodzaj prewencji wydaje się lepszym rozwiązaniem, niż działanie *post factum*. Analizując zebrane dane wyznaczono jeden tzm (nr 19), na którym z uwagi na położenie po sąsiedzku drogi należy prowadzić obserwacje (por. Tab. 4b).

Tabela 4a. Zestawienie osuwisk na terenie gminy Łobzenica

Numer roboczy osuwiska na mapie autorskiej	Numer osuwiska w bazie SOPO	Miejscowość	Stopień aktywności N- nieaktywne O- okresowo aktywne A- aktywne	Uwagi dotyczące monitoringu
1	brak	Witrogoszcz	O	—
2	brak	Witrogoszcz	O	—
3	brak	Ferdynandowo	O	—
4	brak	Ferdynandowo	O	—

Tabela 4b. Zestawienie terenów zagrożonych ruchami masowymi na terenie gminy Łobzenica

Numer roboczy terenu zagrożonego na mapie autorskiej	Numer terenu zagrożonego w bazie SOPO	Miejscowość	Uwagi
1	brak	Witrogoszcz	—
2	brak	Witrogoszcz	—
3	brak	Witrogoszcz	—
4	brak	Witrogoszcz	—
5	brak	Witrogoszcz	—
6	brak	Witrogoszcz	—
7	brak	Witrogoszcz	—
8	brak	Luchowo	—

9	brak	Luchowo	—
10	brak	Luchowo	—
11	brak	Luchowo	—
12	brak	Luchowo	—
13	brak	Luchowo-Trzeboń	—
14	brak	Izdebki-Topola	—
15	brak	Topola	—
16	brak	Chlebno	—
17	brak	Izdebki	—
18	brak	Ferdynandowo	—
19	brak	Ferdynandowo	obserwacja
20	brak	Ferdynandowo	—
21	brak	Liszkowo	—
22	brak	Liszkowo	—
23	brak	Kruszki	—
24	brak	Kruszki	—
25	brak	Rataje	—
26	brak	Rataje-Szczerbin	—
27	brak	Trzeboń	—
28	brak	Trzeboń	—

Podczas prac terenowych i analitycznych (model ISOK) zweryfikowano i uszczegółowiono do dużej skali (1: 10 000) dotychczasowe dane dotyczące tego tematu, jak i wprowadzono nowe dane dotychczas niezbrane. Skala wynikowa opracowania pozwala na wykorzystanie tych danych - o osuwiskach i terenach zagrożonych ruchami masowymi - m.in. do celów zagospodarowania przestrzennego.

Obszar gminy Łobzenica położony jest na 17 arkuszach mapy topograficznej w skali 1:10 000 w układzie 1992. Na 11 arkuszach (N-33-95-D-c-3; N-33-95-D-c-4; N-33-107-A-b-2; N-33-107-B-a-2; N-33-107-B-b-1; N-33-107-A-b-3; N-33-107-A-b-4; N-33-107-B-b-3; N-33-107-B-b-4; N-33-107-B-c-2; N-33-107-B-d-1) nie zaznaczono żadnych informacji istotnych dla niniejszego opracowania, stąd arkuszy tych nie drukowano.

6.3. Gmina Miasteczko Krajeńskie

Na terenie gminy nie ma obiektów górniczych (kopalni surowców mineralnych) działających (www.pgi.gov.pl). Nie było więc wyłączeń z tego tytułu.

W granicach gminy wyznaczono **50 osuwisk** (por. Tab. 5a) i **16 terenów zagrożonych ruchami masowymi** (tzrm) (por. Tab. 5b). Dla każdego z tych obiektów sporządzono kartę, w której zawarto podstawowe informacje. Spośród osuwisk jedenaście wskazano do obserwacji (nr 3, 6, 9, 11, 12, 14, 16, 17, 20, 28, 40). Dla osuwisk nie da się wskazać jednoznacznych sposobów ich zabezpieczenia. Mówiąc o zabezpieczeniu mamy na myśli sposób inżynieryjno-budowlany. Wynika to z faktu, iż dla żadnego z tych obiektów nie ma w

tej chwili dokładnych badań geologiczno-inżynierskich, które określałyby stan podłoża, parametry geotechniczne gruntów, dane o głębokości powierzchni poślizgu (poślizgów), itp. Bez tych danych obecnie można jedynie zaproponować uregulowanie gospodarki wodnej, tzn. zminimalizowanie napływu wód opadowych lub roztopowych na tereny osuwisk. Doraźnie można też prowadzić nasadzenia drzew i krzewów, tak, aby związać wierzchnie warstwy gruntów. Nie wszystkie osuwiska trzeba też zabezpieczać. Jeżeli nie zagrażają one obiektom budowlanym lub infrastrukturze, to działania takie byłyby na wyrost (por. np. osuwiska nr 1-2, 4-5, 10, 13, 24, 30-37, 43-45, 47, 48).

Zauważa się dużą zgodność występowania osuwisk z zaleganiem w podłożu iłów neogeńskich (będących tak na prawdę porwakami tkwiącymi w utworach plejstoceńskich). Osuwiska numer 1-9, 10, 13-22, 23-26 rozwinęły się właśnie na takim podłożu. Oczywiście ily te są przykryte częściowo przez młodsze utwory plejstoceńskie, jednakże przykrycie to jest zmiennej miąższości, często niewielkie, a duże wysokości względne i większe spadki powierzchni terenu, łatwiej uaktywniają grunty podłoża. Do tego dochodzi oddziaływanie wód opadowych i gruntowych (wysięki, źródła, podmokłości, małe ciekły).

Na części wyznaczonych terenów zagrożonych, jeżeli pozostaną one niezmiennione pod względem zagospodarowania, przez wiele lat może nic się nie wydarzyć, w sensie poważnych ruchów masowych, tj. osuwisk. Jednak gdyby takie tereny były zagospodarowywane w sposób niezaplanowany, zwłaszcza przy wykonywaniu dużych prac ziemnych, wtedy mogą pojawić się problemy tej natury. Pewien rodzaj prewencji wydaje się lepszym rozwiązaniem, niż działanie *post factum*. Analizując dostępne dane wyznaczono sześć terenów zagrożonych (nr 3, 5, 6, 7, 8, 13), na których z uwagi na zagospodarowanie należy prowadzić obserwacje (por. Tab. 5b).

Tereny zagrożone wyznaczono kierując się w głównej mierze (ale nie tylko) występowaniem na powierzchni terenów iłów neogeńskich (*de facto* będących porwakami, krami glacitektonicznymi w obrębie glin zwałowych). Iły te mają tendencję do uplastyczniania się przy dostępie do wody, a w przypadku większego nachylenia powierzchni terenu mogą w ich obrębie powstawać zsuwy. W przypadku, gdy ily te występują na terenach o wyrównanej powierzchni i małym jej nachyleniu (do 8°, tj. ok. 14%), nie stanowią one takiego zagrożenia (takie sytuacje, występujące na obszarze gminy, pomijano - np. południowe stoki formy położonej pomiędzy Grabionną a Okalińcem; wzniesienie w Grabównie; Kurza Góra na południe od Grabówna). Jednak, gdy nachylenia powierzchni terenu są większe, i występują przejawy wód powierzchniowych i gruntowych, tendencje osuwiskowe wzrastają. Trzeba o tym pamiętać.

Tabela 5a. Zestawienie osuwisk na terenie gminy Miasteczko Krajeńskie

Numer roboczy osuwiska na mapie autorskiej	Numer osuwiska w bazie SOPO	Miejscowość	Stopień aktywności N- nieaktywne O- okresowo aktywne A- aktywne	Uwagi dotyczące monitoringu
1	brak	Miasteczko Krajeńskie	N	—
2	brak	Miasteczko Krajeńskie	N, O	—
3	brak	Miasteczko Krajeńskie	O, N	do obserwacji
4	brak	Miasteczko Krajeńskie	O	—
5	brak	Miasteczko Krajeńskie	O, N	—
6	brak	Miasteczko Krajeńskie	O	do obserwacji
7	brak	Miasteczko Krajeńskie	O, N	—
8	brak	Miasteczko Krajeńskie	O, N	—
9	brak	Miasteczko Krajeńskie	N, O	do obserwacji
10	brak	Miasteczko Huby	O, N	—
11	brak	Miasteczko Huby	N	do obserwacji
12	brak	Miasteczko Huby	O	do obserwacji
13	brak	Miasteczko Huby	N	—
14	brak	Miasteczko Huby	O, N	do obserwacji
15	brak	Miasteczko Huby	O, N	—
16	brak	Miasteczko Huby	O	do obserwacji
17	brak	Miasteczko Huby	O, N	do obserwacji
18	brak	Miasteczko Huby	O	—
19	brak	Miasteczko Huby	O	—
20	brak	Miasteczko Huby	O, N	do obserwacji
21	brak	Miasteczko Huby	O	—
22	brak	Miasteczko Huby	O	—
23	brak	Brzostowo - Miasteczko Krajeńskie	O, N	—
24	brak	Miasteczko Krajeńskie	O, N	—
25	brak	Miasteczko Krajeńskie	N	—
26	brak	Miasteczko Krajeńskie	O	—
27	brak	Miasteczko Krajeńskie	O	—
28	brak	Brzostowo	O	do obserwacji
29	brak	Miasteczko Krajeńskie - Brzostowo	O	—
30	brak	Brzostowo	N	—
31	brak	Arentowo - Brzostowo	N	—
32	brak	Wolsko	O	—
33	brak	Wolsko	N	—
34	brak	Miasteczko Huby	N	—
35	brak	Brzostowo	O	—
36	brak	Brzostowo	O	—
37	brak	Brzostowo	N, O	—
38	brak	Wolsko	O	—
39	brak	Wolsko	O	—
40	brak	Wolsko	N, O	do obserwacji
41	brak	Wolsko	O, N	—
42	brak	Wolsko	O	—

43	brak	Wolsko	N	—
44	brak	Wolsko	O	—
45	brak	Wolsko	O	—
46	brak	Wolsko	O	—
47	brak	Grabionna	N, O	—
48	brak	Wolsko	O	—
49	brak	Wolsko	N, O	—
50	brak	Wolsko	N	—

Tabela 5b. Zestawienie terenów zagrożonych ruchami masowymi na terenie gminy Miasteczko Krajeńskie

Numer roboczy terenu zagrożonego na mapie autorskiej	Numer terenu zagrożonego w bazie SOPO	Miejscowość	Uwagi
1	brak	Grabówno	—
2	brak	Grabówno	—
3	brak	Grabówno - Miasteczko Krajeńskie - Miasteczko Huby	obserwacja
4	brak	Brzostowo	—
5	brak	Miasteczko Krajeńskie	obserwacja
6	brak	Miasteczko Krajeńskie	obserwacja
7	brak	Miasteczko Krajeńskie	obserwacja
8	brak	Miasteczko Krajeńskie - Brzostowo	obserwacja
9	brak	Brzostowo-Arentowo	—
10	brak	Arentowo	—
11	brak	Arentowo	—
12	brak	Wolsko	—
13	brak	Wolsko	obserwacja
14	brak	Grabionna	—
15	brak	Wolsko	—
16	brak	Wolsko	—

W tym miejscu trzeba dodać też jeszcze wyjaśnienie natury ogólnej. Otóż w południowo-zachodniej i południowo-wschodniej części obszaru gminy występują znacznie większe wzniesienia, jednak wydaje się, iż różnią się one od siebie. Wprawdzie na Mapie geologicznej Polski (Listkowska i Maksiak 1977; Uniejewska i Włodek 1978) obie te formy interpretowane są, jako moreny czołowe, jednak analiza modelu ISOK pokazuje, iż występują różnice w ich budowie. Część formy zachodniej objęła analiza mapy szczegółowej (Chmal 2007), niestety dla formy wschodniej na razie brak takiej mapy. Obecnie, m.in. biorąc pod uwagę zwiady terenowe, można przypuszczać, iż forma zachodnia jest bardziej zaangażowana glacytektonicznie. Wydaje się, iż częściej występują tutaj kry ilów neogeńskich. Zachowały się też ślady po ich dawnej eksploatacji (Mapa topograficzna WIG 1935, 1936, 1939). W poprzednim roku, podczas kartowania obszaru gminy Kaczory, część formy zachodniej

wchodzącej w obręb granic tej gminy, w całości zaznaczono, jako teren zagrożony ruchami masowymi (por. Wieczorek 2015b). Obecnie na części tej formy wchodzącej w obręb granic gminy Miasteczko Krajeńskie wydzielono pola wyłączone z tzm, głównie związane z formami pojeziernymi. Mylące, lub zgoła niepotrzebne może wydawać się wydzielenie tak rozległego tzm, gdzie występują też np. pagóry piasków wodnolodowcowych. Jednak kierowano się tutaj działaniem prewencyjnym. Gdyby doszło do znacznego zagospodarowania tych obszarów, zwłaszcza w połączeniu z pracami ziemnymi, mogłyby się wydarzyć ruchy masowe ziemi. A tak wyznaczenie tzm będzie skłaniało ku ostrożności, a konieczność przeprowadzenia badań geotechnicznych lub geologiczno-inżynierskich podłoża powinno ograniczyć ewentualne szkody.

Wschodnie wzniesienie, w rejonie Wolska, potraktowano ulgowo, a wyznaczone tzm obejmują mniejsze powierzchnie.

Analiza starych map topograficznych dała też podstawy do poglądu, iż wiele osuwisk z pogranicza wysoczyzny i doliny Noteci, mogło powstać dzięki temu, iż w przeszłości prowadzono kopanie piasków, glin, ilów. Naruszone stoki po jakimś czasie nie wytrzymały i dochodziło do zsuwów.

Podczas prac terenowych i analitycznych (model ISOK) zweryfikowano i uszczegółowiono do dużej skali (1: 10 000) dotychczasowe dane dotyczące tego tematu, jak i wprowadzono nowe dane dotychczas nieznane. Skala wynikowa opracowania pozwala na wykorzystanie tych danych - o osuwiskach i terenach zagrożonych ruchami masowymi - m.in. do celów zagospodarowania przestrzennego.

Obszar gminy Miasteczko Krajeńskie położony jest na 9 arkuszach mapy topograficznej w skali 1:10 000 w układzie 1992. Na 5 arkuszach (N-33-106-D-b-2; N-33-107-C-a-2; N-33-106-D-d-2; N-33-107-C-c-1; N-33-107-C-c-2) nie zaznaczono żadnych informacji istotnych dla niniejszego opracowania, stąd arkuszy tych nie drukowano.

6.4. Miasto i gmina Wyrzysk

W granicach gminy obecnie nie ma obiektów górniczych (kopalni surowców mineralnych) działających (www.pgi.gov.pl). Nie było więc wyłączeń z tego tytułu. Niedawno zamknięto kopalnię w Osieku, a teren po niej poddano rekultywacji (m.in. częściowo plantując skarpy wyrobiska oraz prawdopodobnie je nadsypując).

W granicach gminy wyznaczono **37** osuwisk (por. Tab. 6a) i **50** terenów zagrożonych ruchami masowymi (tzm) (por. Tab. 6b). Dla każdego z tych obiektów sporządzono kartę, w której zawarto podstawowe informacje. Spośród osuwisk tylko jedno (nr 18) wskazano do

obserwacji. Dla osuwisk obecnie nie da się wskazać jednoznacznych sposobów ich zabezpieczania. Mówiąc o zabezpieczeniu mamy na myśli sposób inżyneryjno-budowlany. Wynika to z faktu, że dla żadnego z tych obiektów nie ma w tej chwili dokładnych badań geologiczno-inżynierskich, które określałyby stan podłoża, parametry geotechniczne gruntów, dane o głębokości powierzchni poślizgu (poślizgów), itp. Bez tych danych obecnie można jedynie zaproponować uregulowanie gospodarki wodnej, tzn. zminimalizowanie napływu wód opadowych lub roztopowych na tereny osuwisk. Doraźnie można też prowadzić nasadzenia drzew i krzewów, tak, aby związać wierzchnie warstwy gruntów. Nie wszystkie osuwiska trzeba też zabezpieczać. Jeżeli nie zagrażają one obiektom budowlanym lub infrastrukturze, to działania takie byłyby na wyrost (por. np. osuwiska nr 1-15, 19-37).

Na części wyznaczonych terenów zagrożonych, jeżeli pozostaną one niezmiennione pod względem zagospodarowania, przez wiele lat może nic się nie wydarzyć, w sensie poważnych ruchów masowych, tj. osuwisk. Jednak gdyby takie tereny były zagospodarowywane w sposób niezaplanowany, zwłaszcza przy wykonywaniu dużych prac ziemnych, wtedy mogą pojawić się problemy natury np. osuwiskowej. Pewien rodzaj prewencji wydaje się lepszym rozwiązaniem, niż działanie *post factum*. Analizując dane wyznaczono dziewięć terenów zagrożonych (nr 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 43, 45), na których z uwagi na zagospodarowanie należy prowadzić obserwacje (por. Tab. 6b).

Tabela 6a. Zestawienie osuwisk na terenie gminy Wyrzysk

Numer roboczy osuwiska na mapie autorskiej	Numer osuwiska w bazie SOPO	Miejscowość	Stopień aktywności N- nieaktywne O- okresowo aktywne A- aktywne	Uwagi dotyczące monitoringu
1	brak	Glesno	O	—
2	brak	Falmierowo-Polinowo	O	—
3	brak	Falmierowo-Polinowo	O	—
4	brak	Falmierowo-Polinowo	O	—
5	brak	Glesno	O	—
6	brak	Glesno	O	—
7	brak	Glesno	O	—
8	brak	Glesno	O	—
9	brak	Glesno	O	—
10	brak	Glesno	O	—
11	brak	Glesno	O	—
12	brak	Wyrzysk Skarbowy	O	—
13	brak	Glesno	O	—
14	brak	Dobrzyniewo	O	—

15	brak	Dobrzyniewo	O	—
16	brak	Wyrzysk	O	—
17	brak	Wyrzysk	O	—
18	brak	Wyrzysk	O	do obserwacji
19	brak	Wyrzysk	O	—
20	brak	Wyrzysk Skarbowy	O	—
21	brak	Konstantynowo	O	—
22	brak	Karolewo	O	—
23	brak	Bąkowo - Komorowo	O	—
24	brak	Bąkowo - Komorowo	O	—
25	brak	Bąkowo - Komorowo	O	—
26	brak	Bąkowo - Komorowo	N, O	—
27	brak	Bąkowo - Komorowo	O	—
28	brak	Bąkowo - Komorowo	O	—
29	brak	Bąkowo - Komorowo	O	—
30	brak	Bąkowo - Komorowo	N	—
31	brak	Bąkowo - Komorowo	N	—
32	brak	Bąkowo - Komorowo	O	—
33	brak	Bąkowo - Komorowo	O, N	—
34	brak	Bąkowo - Komorowo	N	—
35	brak	Bąkowo - Komorowo	O	—
36	brak	Bąkowo - Komorowo	O	—
37	brak	Bąkowo - Komorowo	O	—

**Tabela 6b. Zestawienie terenów zagrożonych ruchami masowymi
na terenie gminy Wyrzysk**

Numer roboczy terenu zagrożonego na mapie autorskiej	Numer terenu zagrożonego w bazie SOPO	Miejscowość	Uwagi
1	brak	Gromadno-Falmierowo	—
2	brak	Dobrzyniewo	—
3	brak	Dobrzyniewo	—
4	brak	Kościerzyn Wielki	—

5	brak	Kościerzyn Wielki	—
6	brak	Kościerzyn Wielki	—
7	brak	Kościerzyn Wielki	—
8	brak	Kościerzyn Wielki	—
9	brak	Kościerzyn Wielki	—
10	brak	Kościerzyn Wielki	—
11	brak	Kościerzyn Wielki	—
12	brak	Kościerzyn Wielki	—
13	brak	Falmierowo-Polinowo	—
14	brak	Kościerzyn Wielki - Glesno	—
15	brak	Falmierowo-Polinowo	—
16	brak	Falmierowo-Polinowo	—
17	brak	Falmierowo-Polinowo	—
18	brak	Glesno	—
19	brak	Glesno	—
20	brak	Glesno	—
21	brak	Klawek	—
22	brak	Klawek	—
23	brak	Wyrzysk Skarbowy	—
24	brak	Wyrzysk Skarbowy	—
25	brak	Dobrzyniewo	—
26	brak	Wyrzysk Skarbowy	—
27	brak	Kosztowo	—
28	brak	Dobrzyniewo	—
29	brak	Polanowo	—
30	brak	Wyrzysk - Wyrzysk Skarbowy	—
31	brak	Kosztowo	—
32	brak	Rzęszkowo	—
33	brak	Bąkowo - Komorowo - Osiek nad Notecią	obserwacja
34	brak	Wyrzysk	obserwacja
35	brak	Wyrzysk	obserwacja
36	brak	Wyrzysk	—
37	brak	Wyrzysk	obserwacja
38	brak	Wyrzysk	obserwacja
39	brak	Wyrzysk	obserwacja
40	brak	Wyrzysk	obserwacja
41	brak	Wyrzysk	—
42	brak	Wyrzysk	—
43	brak	Wyrzysk	obserwacja
44	brak	Wyrzysk - Wyrzysk Skarbowy	—
45	brak	Wyrzysk	obserwacja
46	brak	Karolewo	—
47	brak	Karolewo	—
48	brak	Bagdad	—
49	brak	Dąbki	—
50	brak	Żelazno	—

W tym miejscu trzeba dodać też jeszcze wyjaśnienie natury ogólnej. Otóż w południowo-zachodniej części obszaru gminy, na zachód od Osieka i południowy-zachód od Polanowa, występują znacznie większe wzniesienia, tworzące tzw. kompleks Dębowej Góry. Na Mapie geologicznej Polski (Uniejewska i Włodek 1978) i na Szczegółowej mapie geologicznej Polski w skali 1:50 000, ark. Wyrzysk (Chmal i Bartczak 2015) forma ta interpretowana jest, jako morena czołowa, morena czołowa częściowo spiętrzona. Południowa jej część, tam gdzie na powierzchnię terenu wychodzą (lub w jej pobliżu dochodzą) ropy neogeńskie, jest silniej zaangażowana glacitektonicznie, co widać też na modelu ISOK. Z tą częścią kompleksu Dębowej Góry związane są zarejestrowane osuwiska nr 24-37. Zachowały się też ślady po dawnej, dorywczej eksploatacji piasków, glin, ilów.

Podczas prac terenowych i analitycznych (model ISOK) zweryfikowano i uszczegółowiono do dużej skali (1: 10 000) dotychczasowe dane dotyczące tego tematu, jak i wprowadzono nowe dane dotychczas nieznanne. Skala wynikowa opracowania pozwala na wykorzystanie tych danych - o osuwiskach i terenach zagrożonych ruchami masowymi - m.in. do celów zagospodarowania przestrzennego. Nie udało się potwierdzić osuwisk z rejonu ul. Bydgoskiej i ul. Rydzynskich w Wyrzysku, czy osuwiska z rejonu Żelazna - położonego na północ od szkoły w Bninie (gm. Sadki, woj. kujawsko-pomorskie). W miejscach tych wprowadzono więc tzm.

Obszar gminy Wyrzysk położony jest na 19 arkuszach mapy topograficznej w skali 1:10 000 w układzie 1992. Na 11 arkuszach (N-33-107-A-d-1; N-33-107-A-d-2; N-33-107-A-d-3; N-33-107-B-c-1; N-33-107-B-c-2; N-33-107-B-c-4; N-33-107-C-b-1; N-33-107-D-a-4; N-33-107-C-d-2; N-33-107-D-c-1; N-33-107-D-c-2) nie zaznaczono żadnych informacji istotnych dla niniejszego opracowania, stąd arkusze tych nie drukowano.

6.5. Miasto i gmina Wysoka

Z analizy wyłączono tereny kopani (obszary górnicze): Czajcze – Pole N i Pole S (TG Czajcze I), Wysoka – Pole A (TG Wysoka), Wysoka I pole A i pole B oraz Wysoka II (TG Wysoka I, TG Wysoka II), Wysoka Mała (TG Wysoka Mała) i Wysoka Mała II (TG Wysoka Mała II) (www.pgi.gov.pl).

Na obszarze gminy **nie wyznaczono osuwisk** (por. Tab. 7a), a jedynie **7 terenów zagrożonych ruchami masowymi** (tzm) (por. Tab. 7b). Dla każdego z nich sporządzono kartę, w której zawarto podstawowe informacje. Tereny zagrożone wyznaczono tutaj kierując się występowaniem na powierzchni terenów ilów neogeńskich (*de facto* będących porwakami, krami glacitektonicznymi w obrębie glin zwałowych). Iły te mają tendencję do

uplastyczniania się przy dostępie do wody, a w przypadku większego nachylenia powierzchni terenu mogą w ich obrębie powstawać zsuwy. W przypadku, gdy łyły te występują na terenach o wyrównanej powierzchni i małym jej nachyleniu (do 8°, tj. ok. 14%), nie stanowią one takiego zagrożenia (takie sytuacje, występujące na obszarze gminy, pomijano).

Na części wyznaczonych terenów zagrożonych, jeżeli pozostaną one niezmiennione pod względem zagospodarowania, przez wiele lat może nic się nie wydarzyć, w sensie poważnych ruchów masowych (osuwisk). Jednak gdyby takie tereny były zagospodarowywane w sposób niezaplanowany, zwłaszcza przy wykonywaniu dużych prac ziemnych, wtedy mogą pojawić się problemy tej natury. Pewien rodzaj prewencji wydaje się lepszym rozwiązaniem, niż działanie *post factum*. Wyznaczono 1 tzm, na którym z uwagi na zagospodarowanie należy prowadzić obserwacje (por. Tab. 7b).

Tabela 7a. Zestawienie osuwisk na terenie gminy Wysoka

Numer roboczy osuwiska na mapie autorskiej	Numer osuwiska w bazie SOPO	Miejscowość	Stopień aktywności N- nieaktywne O- okresowo aktywne A- aktywne	Uwagi dotyczące monitoringu
na obszarze miasta i gminy Wysoka nie wyznaczono osuwisk				

Tabela 7b. Zestawienie terenów zagrożonych ruchami masowymi na terenie gminy Wysoka

Numer roboczy terenu zagrożonego na mapie autorskiej	Numer terenu zagrożonego w bazie SOPO	Miejscowość	Uwagi
1	brak	Tłukomy - Kijaszkowo	—
2	brak	Wysoka Wielka	—
3	brak	Wysoka Wielka	—
4	brak	Czajcze	—
5	brak	Wysoka - Czajcze	—
6	brak	Wysoka	—
7	brak	Wysoka Wielka - Wysoka	—

Na terenie gminy są też miejsca gdzie dochodzi do budowy stawów, lub przekształcania dawnych naturalnych oczek wodnych w większe zbiorniki (nierzadko sztuczne). W rejonie samej Wysokiej, obserwowano dwa takie przypadki, gdzie sposób wykonania prac ziemnych może budzić zastrzeżenia. Zresztą w przypadku jednego z tych obiektów obserwowano drobne zerwy (zsuwy) darni do wody, a w przypadku drugiego przebicie hydrauliczne wód ze

zbiornika poniżej nasypu grobli. W obu przypadkach przy większej a gwałtownej ulewie może dojść do osłabienia nasypów i wypływu wód powodującego szkody.

Podczas prac terenowych i analitycznych (model ISOK) zweryfikowano i uszczegółowiono do dużej skali (1: 10 000) dane dotyczące tego tematu. Skala wynikowa opracowania pozwala na wykorzystanie tych danych - o terenach zagrożonych ruchami masowymi - m.in. do celów zagospodarowania przestrzennego.

Obszar gminy Wysoka położony jest na 13 arkuszach mapy topograficznej w skali 1:10 000 w układzie 1992. Na 10 arkuszach (N-33-106-B-d-2; N-33-107-A-c-1; N-33-107-A-c-2; N-33-107-A-d-2; N-33-106-B-d-4; N-33-107-A-d-3; N-33-106-D-b-2; N-33-107-C-a-1; N-33-107-C-a-2; N-33-107-C-b-1) nie zaznaczono żadnych informacji istotnych dla niniejszego opracowania, stąd arkuszy tych nie drukowano.

7. OCENA POTENCJALNEGO ROZWOJU RUCHÓW MASOWYCH W GMINACH

Poniżej omówiono zagadnienie oceny potencjalnego rozwoju ruchów masowych ziemi oraz wskazania dotyczące ewentualnej konieczności wykonania prac zabezpieczających przed następstwami ruchów masowych ziemi. Omówienie dotyczy gmin: Białośliwie, Łobżenica, Miasteczko Krajeńskie, Wyrzyska i Wysoka.

Ocena potencjalnego rozwoju ruchów masowych.

W generalnym ujęciu na powstanie nowych osuwisk, uaktywnienie koluwiów w osuwiskach dotychczas nieaktywnych lub okresowo aktywnych, jak też ciągły ruch koluwiów w osuwiskach aktywnych, wpływ mają:

- budowa geologiczna podłoża: występowanie utworów (gruntów) predysponowanych do ruchów – ły (również mułki ilaste, gliny ilaste) oraz zmienność litologiczna gruntów; ły stanowią barierę dla wód gruntowych, i często to po nich następuje zsuw innych gruntów;
- wysokość i nachylenie zboczy dolin i stoków wysoczyzn;
- warunki pogodowe, głównie wielkość i natężenie opadów (nawodnienie gruntów osłabia ich spójność/kohezję oraz powoduje dodatkowe obciążenie);
- podcinanie zboczy dolin i stoków wysoczyzn przez wody płynące w ciekach (erozja boczna).

Pewną rolę odgrywa też ekspozycja stoków/zboczy. Te, które są wystawione na zachód i północ otrzymują więcej opadów, a grunty dłużej pozostają wilgotne.

Przyczyną ruchów masowych ziemi mogą być również źle wykonane prace inżynierskie, takie jak: odwodnienia, podcinanie zboczy, profilowanie skarp, niewłaściwie prowadzone prace budowlane (w tym bez geologicznego rozpoznania podłoża), a także pozabawianie trwałej szaty roślinnej (w krótkim czasie) dużych powierzchni terenu.

Wszelkiego rodzaju rozcięcia i dolinki występujące na zboczach/stokach powodują wzrost lokalnych deniwelacji, a gradient wysokości sprzyja ruchom masowym. Jakikolwiek prace budowlane należy planować i wykonywać w pewnej odległości od granic takich form.

Na obszarze powiat pilskiego występują miejsca gdzie ruchy masowe ziemi mogą łatwiej wystąpić. Przede wszystkim są to tereny wysokich stoków wysoczyzny, miejscami w przeszłości kształtowanych też przez wody rzek oraz wysokich zboczy rynien subglacjalnych i dolin rzecznych, jak również fragmenty lub całości pagórów i wzgórz moren czołowych spiętrzonych, we wnętrzu których tkwią porwaki (łuski, kry) iłów neogeńskich. Jak zaznaczono we wstępie wyznaczone tżrm to obszary o większym, istotnym, prawdopodobieństwie zaistnienia takich zjawisk.

Na obecnym etapie prac wyznaczono:

- na obszarze **gminy Białośliwie**, **17** osuwisk (Tab. 3a) i **24** terenów zagrożonych ruchami masowymi (Tab. 3b);

- w granicach **miasta i gminy Łobzenica**, **4** osuwiska (Tab. 4a) i **28** terenów zagrożonych ruchami masowymi (Tab. 4b);

- na obszarze **gminy Miasteczko Krajeńskie**, **50** osuwisk (Tab. 5a) i **16** terenów zagrożonych ruchami masowymi (Tab. 5b);

- w granicach **miasta i gminy Wyrzysk**, **37** osuwisk (Tab. 6a) i **50** terenów zagrożonych ruchami masowymi (Tab. 6b);

- na obszarze **miasta i gminy Wysoka**, **0** osuwisk (Tab. 7a) i **7** terenów zagrożonych ruchami masowymi (Tab. 7b).

Oceniając te obiekty jedynie na podstawie wizji terenowych (bez jakościowego, popartego aparatem statystycznym, waloryzowania) można stwierdzić, iż:

- na obszarze **gminy Białośliwie**, na większe prawdopodobieństwo ruchu koluwiów narażone są osuwiska nr: 1 (przewidziane do obserwacji), 2, 4, 11, 12 i 14; w przypadku tżrm większym prawdopodobieństwem możliwości wystąpienia ruchów masowych cechują się tżrm nr: 17, 18 (w rejonie występowania mułków zastoiskowych), dalej nr 19 (głównie w strefie licznych wysięków), nr 6, 7, 14, 21 (przewidziany do obserwacji) i 24 (z uwagi na koryta cieków u podnóża zboczy), oraz nr 3 (w strefach występowania iłów neogeńskich oraz dużych deniwelacji terenu);

- na obszarze **miasta i gminy Łobżenica** na większe prawdopodobieństwo natężenia ruchu koluwiów narażone jest osuwisko nr 1 i 2 (podcinanie zbocza przez ciek) oraz nr 3 i 4 (z uwagi na wysięki wód gruntowych na zboczach); w przypadku tzrm większym prawdopodobieństwem wystąpienia ruchów masowych cechują się nr: 19 (przewidziany do obserwacji), 20, 21, 22 (z uwagi na położenie na zboczach wcięcia erozyjnego i dolinki), dalej nr: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 14, 15, 25, 26, 28 (głównie z uwagi na położenie na zboczu przy korycie ciek);

- na obszarze **gminy Miasteczko Krajeńskie** na większe prawdopodobieństwo natężenia ruchu koluwiów narażone są osuwiska nr: 2, 3 (do obserwacji), 4, 5, 6 (do obserwacji), 7, 8, 9 (do obserwacji), 14 (do obserwacji), 16 i 17 (do obserwacji), 19, 20 (do obserwacji), 21, 22, 24 (z uwagi na płytkie występowanie ilów neogeńskich, jak i aktywność obietów), dalej nr 28 (do obserwacji), 29, 32, 41, 48 (z uwagi na występowanie wysięków wód gruntowych), oraz 35, 36, 47 (podcinanie zboczy przez cieki), czy 44 i 45; w przypadku tzrm większym prawdopodobieństwem wystąpienia ruchów masowych cechują się nr: 1, 3 (do obserwacji), 13 (z uwagi na płytkie zaleganie ilów neogeńskich, duże deniwelacje terenu, czy wysięki wód gruntowych), nr 5 (do obserwacji), 9, 11, 13, 14 (podcinanie zboczy przez ciek, wysięki wód gruntowych) oraz nr 6 i 7 - do obserwacji (wpływ czynnika ludzkiego - np. zabudowywanie stoków/zboczy);

- na obszarze **miasta i gminy Wyrzysk** na większe prawdopodobieństwo natężenia ruchu koluwiów narażone są osuwiska nr: 1-13 (głównie z uwagi podcinanie zboczy przez ciek), dalej nr 14-15 (napływ wód z wysoczyzny), 18 - do obserwacji (napływ wód z wyższych partii terenu) oraz nr 23-25, 27-29, 32-33 i 35 (do obserwacji), 36 (w strefach występowania ilów neogeńskich, dużych deniwelacji terenu, czy miejscami podcinania zboczy przez ciek); w przypadku tzrm większym prawdopodobieństwem wystąpienia ruchów masowych cechują się nr: 2, 3, 4, 6-26, 35 (do obserwacji), 37 (do obserwacji), 45-47 (położone na zboczach o większych deniwelacjach, czy w pobliżu koryt cieków), dalej nr 31 (zwłaszcza w rejonie dawnych wyrobisk górniczych), nr 33 - do obserwacji (z uwagi na płytkie zaleganie ilów neogeńskich, duże deniwelacje terenu, czy wysięki wód gruntowych), oraz nr 35 (do obserwacji), 40 (do obserwacji), 42, 43 - do obserwacji, 45 - do obserwacji (wpływ czynnika ludzkiego - np. zabudowywanie stoków/zboczy, podkopywanie stoków/zboczy, odprowadzanie na nie wód opadowych);

- na obszarze **miasta i gminy Wysoka** większe prawdopodobieństwo wystąpienia ruchów masowych zaznacza się na tzrm nr 1 (z uwagi na płytkie zaleganie ilów neogeńskich i wysięki wód gruntowych).

W ostatnim czasie - wzdłuż cieków, kanałów, w rejonach jezior i zbiorników wodnych - pojawił się nowy czynnik mogący aktywizować ruchy masowe. Są nim bobry. Wielokrotnie obserwowano w trakcie prac terenowych ślady ich działalności, i nie chodzi tutaj o podgryzanie drzew czy budowanie tam. W kilku miejscach zaobserwowano dziury, prawdopodobnie ślady po ich norach, w skarpach koryt cieków. Za ich przyczyną może dojść do powstania zsuwów o różnych rozmiarach. Pierwsze dane o wpływie tych zwierząt na osuwanie się mas ziemnych pochodzą z innych rejonów Polski (Rubinkiewicz i Grabowski 2015).

W roku 2010 w Polsce wystąpiły większe opady deszczu (por. Fig. 10). Na południu kraju doszło do powodzi i tzw. katastrofy osuwiskowej (http://geoportal.pgi.gov.pl/portal/page/portal/SOPO/news/katastrofa_2010).

Na badanym obszarze opady deszczu były o 140-150% większe niż średnia z wielolecia 1971-2000, która wynosi w tym rejonie ok. 450-600 mm (Miętus i in. 2010). Silne opady miały miejsce w maju (Miętus i in. 2010a), czerwiec był suchy (Miętus i in. 2010b). W maju opady były większe o 200-250% w stosunku średniej z okresu 1971-2000. W trakcie prac terenowych mieszkańcy pytani o to czy rok 2010 zaznaczył się w jakiś sposób w przedmiotowym temacie, nie potrafili jasno odpowiedzieć. Obserwacje terenowe osuwisk mogą wskazywać, iż w 2010 r. część koluwiów mogła zostać uruchomiona ponownie. Należy jednak sądzić, iż kolejne tej wielkości opady mogą ponownie przyczynić się do rozwoju osuwisk już istniejących. Przynajmniej części z nich.

Na Pogórzu i w Beskidach, w miesiącach letnich, inne większe fale opadowe miały miejsce w 2001, 1997, 1985, 1980, 1974, 1960 roku. Wywołały one tam podtopienia, powodzie oraz odnowienie ruchów masowych (szczególnie te z roku 2001 i 1997). Skala ich była różna, na ogół mniejsza niż w roku 2010. Rejon Piły znaczących opadów nie notuje tak często, o czym może świadczyć niska ich średnia roczna wielkość. Właściwie znaczna część Wielkopolski zmagą się z niedoborem wody pochodzącej z opadów.

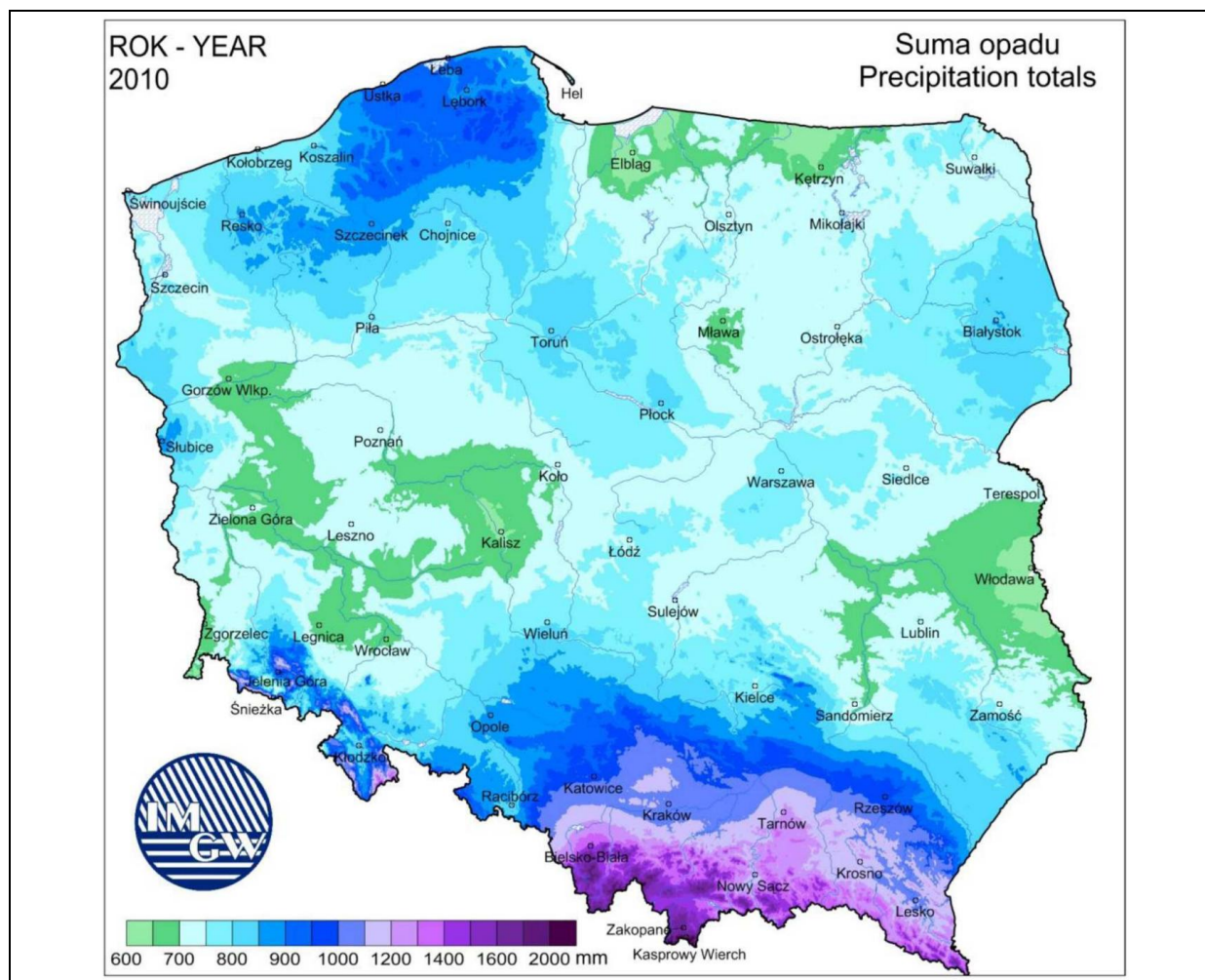


Fig. 10. Roczna suma opadu atmosferycznego w 2010 r.
 Źródło: IMGW (Miętus i in. 2010)

Wskazania dotyczące ewentualnej konieczności wykonania prac zabezpieczających przed następstwami ruchów masowych, ze wskazaniem rodzaju i zakresu tych prac. Inne uwagi.

Obecnie bez badań geologiczno-inżynierskich **osuwisk** nie można jednoznacznie ująć tych zagadnień. Dopiero wiedza o głębokości zalegania płaszczyzn poślizgu i ich ilości oraz o rodzajach gruntów, na których wystąpił poślizg i które uległy przemieszczeniu, może dać asumpt do pełniejszych wypowiedzi. Ważne są też dane o wodach gruntowych. Badania geologiczno-inżynierskie osuwisk są drogie. Wiercenia badawcze powinny wykonywać się takim sprzętem, aby otrzymać urobek w postaci rdzenia. Dopiero jego analiza pozwoli na właściwą ocenę sytuacji. Błędem jest projektowanie dla takich obiektów wierceń, tzw. sznekami. Ponadto istotna jest głębokość rozpoznania wiertniczego. Powinny one przebijać cały materiał koluwalny, oraz objąć też stropowe partie nienaruszonego podłoża, w takim wymiarze, aby być pewnym osiągnięcia stabilnego podłoża.

Niektórych osuwisk, tych położonych z dala od zabudowy i infrastruktury przesyłowej, czy transportowej, nie ma potrzeby obecnie rozpatrywać, jako wymagających zabezpieczenia. Osuwiska takie położone najczęściej w lasach, lub na nieużytkach, też wywołują szkody, które też można określać w konkretnych wartościach. Jednak doświadczenia z 2010 r., kiedy w wyniku znacznych opadów deszczu w Karpatach, doszło do powodzi i katastrofy osuwiskowej, pokazują, iż priorytet mają te osuwiska, na których uszkodzeniu lub zniszczeniu uległy budynki mieszkalne, użyteczności publicznej, linie komunikacyjne, itp.

Jako rozwiązania doraźne można w przypadku **osuwisk** proponować miejscowe wprowadzanie zadrzewień, zakrzewień oraz uregulowanie gospodarki wodnej. Korzenie drzew lub krzewów wiążą wierzchnie warstwy gruntów i nieco je stabilizują, opóźniając ruchy mas ziemnych. Jednak zbyt duże drzewa mogą powodować większe dociążenie gruntów i prowadzić do zachwiania równowagi na stoku/zboczu. Uporządkowanie gospodarki wodnej powinno m.in. polegać na odcinaniu dopływu wód opadowych z terenów położonych ponad osuwiskiem.

To opracowanie jest właściwie pierwszym tego typu, które objęło całe obszary gmin Białosłowie, Miasteczko Krajeńskie, Łobzenica, Wyrzysk i Wysoka. Mamy dopiero pewien stan wyjściowy. Do tej pory nie były tutaj prowadzone żadne obserwacje aktywności osuwisk. Stąd wydaje się, iż w pierwszej kolejności należy prowadzić ich obserwacje, dalej monitoring geodezyjny powierzchniowego ruchu koluwiów, a jeżeli zajdzie taka konieczność i będą możliwości, monitoring wgłębny (por. Rozdz. 7.1.). Należy też ograniczać działalność inwestycyjną w pobliżu wykartowanych osuwisk.

Z kolei dla **terenów zagrożonych ruchami masowymi** ważna jest profilaktyka. **Tereny zagrożone** wytypowano nie po to, aby stwarzać problemy ludziom, którzy chcieliby w ich granicach prowadzić jakieś inwestycje. Tereny te wytypowano, dlatego aby ktoś, kto podejmie tutaj jakiś rodzaj działalności nie był zaskoczony po latach wystąpieniem pewnych niekorzystnych zjawisk. Dlatego dla prac budowlanych o pewnym stopniu istotności (np. obiekty murowane trwale związane z gruntem, obiekty wielkokubaturowe, inwestycje o dużym stopniu zagęszczenia zabudowy i in.) należy dla zamierzonej lokalizacji (w granicach **tzrm**) wykonać dokumentację geotechniczną, a najlepiej geologiczno-inżynierską, która określałaby nie tylko warunki posadowienia dla obiektów w sensie nośności gruntów, ale także oceniała sytuację pod kątem obciążenia terenu i możliwości wystąpienia osuwisk (ocena równowagi stoku). Dokumentacja taka powinna też wskazywać zalecenia dotyczące ewentualnych zabezpieczeń przed utratą stabilności stoku/zbocza.

Z rejonów karpackich znane są przypadki, gdy dochodziło do budowy domów jednorodzinnych na osuwiskach, a rozpoznanie geotechniczne obejmowało tylko grunty do głębokości 2-3 m. Po uruchomieniu koluwiów dochodziło do katastrofy budowlanej, gdyż masy skalne czy grunty poruszały się na większych głębokościach.

Jeżeli istnieją ku temu możliwości to powierzchnie objęte granicami **tzrm** powinny być jak najmniej zmieniane pod względem zagospodarowania. W pewnych okolicznościach korzystnym byłoby na przykład wprowadzenie zadrzewień, zakrzewień. **Tereny zagrożone ruchami masowymi** powinny być, jeżeli muszą, użytkowane ekstensywnie pod względem budowlanym, czy innym gospodarczym.

7.1. Zagadnienia monitoringu

Osuwiska

Wzorem dla rozważań w tym temacie jest sposób prowadzenia monitoringu – w ramach Systemu Osłony Przeciwosuwiskowej (SOPO) – koordynowanego przez PIG-PIB o/Karpacki w Krakowie. Obecnie prowadzony jest monitoring części osuwisk, zagrażających tzw. infrastrukturze krytycznej. Można go podzielić na:

- system monitoringu podziemnego, wgłębnego (inklinometry, piezometry),
- system monitoringu naziemnego, powierzchniowego (GNSS, skaning laserowy, InSAR, pomiary geodezyjne, deszczomierze).

Osuwiska, na których występują obiekty budowlane, lub położone w pobliżu zabudowy, dróg, linii kolejowych, infrastruktury przesyłowej, powinny być obserwowane dwa razy w roku – na wiosnę i jesienią. Rozporządzenie Min. Środow. z 2007 r. (Dz. U. Nr 121, poz. 840) doprecyzowuje te terminy do okresów marzec-kwiecień i wrzesień-październik. Może się jednak zdarzyć, iż okresy te w danym roku będą suche. Wtedy trzeba na bieżąco dokonywać zmian. Rozporządzenie wskazuje także, iż obserwacje (lub monitoring) osuwisk powinny być wykonywane też każdorazowo po wystąpieniu ekstremalnych zjawisk przyrodniczych, które mogą spowodować ruchy masowe ziemi.

Osuwiska, które nie zagrażają bezpośrednio infrastrukturze krytycznej, ale z przyczyn lokalizacyjnych lub uwarunkowań geologicznych mogą mieć wskazania do monitoringu, można obserwować z częstotliwością raz na rok (wiosną lub jesienią).

Osuwiska położone z dala od zabudowy i wszelkiej infrastruktury można wyłączyć z obserwacji (monitoringu).

Na wstępnym etapie prac monitoringowych można zastosować tzw. obserwacje bezpośrednie w terenie (tj. oceniane na zasadzie ogólnego oglądu sytuacji). Zebrane w ten sposób dane, usystematyzowane, pozwolą na podjęcie dalszych decyzji o typie monitoringu instrumentalnego.

Szczegóły dla **gminy Bialośliwie** przedstawia Tab. 3a. Tutaj do obserwacji wyznaczono osuwisko nr 1.

Dla **miasta i gminy Łobżenica** szczegóły przedstawia Tab. 4a. Na obszarze tej gminy nie wyznaczono osuwisk do obserwacji z uwagi na położenie ich z dala od zabudowy.

Dla **gminy Miasteczko Krajeńskie** szczegóły przedstawia Tab. 5a. Do obserwacji wyznaczono osuwiska nr 3, 6, 9, 11, 12, 14, 16, 17, 20, 28, 40.

W przypadku **miasta i gminy Wyrzysk** szczegóły przedstawia Tab. 6a. Do obserwacji wyznaczono tylko osuwisko nr 18.

Dla **miasta i gminy Wysoka** szczegóły przedstawia Tab. 7a. Tutaj nie wyznaczono żadnego osuwiska w terenie.

Szczegóły dotyczące obserwacji przedstawiają karty osuwisk.

Przez monitoring instrumentalny naziemny należy rozumieć pomiary geodezyjne lub skanowanie laserowe. W przypadku tego pierwszego rozwiązania ilość punktów powinna wynosić, co najmniej 10 dla osuwisk małych, 20 dla średnich i 30-40 dla większych. W przypadku tego drugiego rozwiązania z zasady pomiarem pokrywa się obszar osuwiska w całości. Skanowanie laserowe w sensie jakościowym jest rozwiązaniem lepszym.

Obserwacje powinny dotyczyć m.in. stanu obiektów budowlanych, drogowych, kolejowych, technicznych, skarp i czoła osuwiska, ewentualnych przejawów wypływu wód gruntowych. Pomocny może być też wywiad z mieszkańcami.

Do czasu uzyskania większej ilości danych, zamiast monitoringu instrumentalnego (droższego, i być może nie do końca adekwatnego w danej sytuacji) można stosować obserwacje (oceny sytuacji na podstawie wizji w terenie i ewentualnie wywiadu).

Tereny zagrożone ruchami masowymi

Obecnie projekt SOPO nie obejmuje monitoringu terenów zagrożonych ruchami masowymi. Nie ma więc w tym zakresie doświadczeń. Trzeba na zasadzie analogii z osuwiskami wypracować swój system.

Tereny zagrożone powinny być obserwowane (oceniane na zasadzie ogólnego oglądu powierzchni terenu) nie rzadziej niż raz na rok. Można przyjąć, iż dotyczy to tych tzn., które

ze względu na swoją lokalizację mogą spowodować zagrożenia w infrastrukturze krytycznej - budowlanej, technicznej, komunikacyjnej, itp.. Obserwacjom należy poddać zwłaszcza te fragmenty tzm, na których występuje w/w infrastruktura, lub jest w pobliżu.

Szczegóły dla **gminy Białośliwie** przedstawia Tab. 3b. Tutaj do obserwacji wyznaczono tzm nr 21.

Dla **miasta i gminy Łobzenica** szczegóły przedstawia Tab. 4b. Do obserwacji wytypowano tzm nr 19.

Dla **gminy Miasteczko Krajeńskie** szczegóły przedstawia Tab. 5b. Tutaj do obserwacji wyznaczono tzm nr 3, 5, 6, 7, 8, 13.

W przypadku **miasta i gminy Wyrzysk** szczegóły przedstawia Tab. 6b. Do obserwacji wyznaczono tzm nr 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 43, 45.

Dla **miasta i gminy Wysoka** szczegóły przedstawia Tab. 7b. Do obserwacji nie wytypowano żadnego z wyznaczonych tzm.

Szczegóły dotyczące obserwacji przedstawiają karty tzm.

Pozostałe tereny zagrożone, tj. te, na których nie ma zabudowy, infrastruktury technicznej lub komunikacyjnej, można wyłączyć z obserwacji (monitoringu).

8. WNIOSKI I ZALECENIA

W II etapie prac, na obszarze gmin: Białośliwie, Łobzenica, Miasteczko Krajeńskie, Wyrzysk i Wysoka, rozpoznano łącznie 108 osuwisk (1 osuwisko jest wspólne dla gminy Kaczory i Miasteczko Krajeńskie), oraz 125 tzm (1 teren jest wspólny dla gminy Białośliwie i gminy Miasteczko Krajeńskie). Gminy ze wschodniej części powiatu pilskiego (II etap prac) są w większym stopniu narażone na rozwój ruchów masowych, niż te z części zachodniej (I etap prac).

Dla obszaru **gminy Białośliwie** wskaźnik ilości osuwisk na jednostkę powierzchni wynosi $\sim 0,23$ (os./km²); w **mieście i gminie Łobzenica** $\sim 0,02$; w **gminie Miasteczko Krajeńskie** $\sim 0,71$; w **mieście i gminie Wyrzysk** $\sim 0,23$; a w **mieście i gminie Wysoka** 0,0 (gdyż brak jest tutaj osuwisk).

Podobny wskaźnik dla terenów zagrożonych ruchami masowymi w **gminie Białośliwie** wynosi $\sim 0,32$ (tzm/km²); w **mieście i gminie Łobzenica** $\sim 0,15$; w **gminie Miasteczko Krajeńskie** $\sim 0,23$; w **mieście i gminie Wyrzysk** $\sim 0,31$; a w **mieście i gminie Wysoka** $\sim 0,06$.

Dla gmin Łobzenica i Wysoka wielkości tych wskaźników są mniejsze, niż w gminach Białośliwie, Miasteczko Krajeńskie czy Wyrzysk. Można to zinterpretować w ten sposób, że większość obszarów gmin Łobzenica i Wysoka, nie jest narażona na ruchy masowe ziemi.

Są jednak miejsca bardziej uprzywilejowane, jak np. fragmenty gmin Białośliwie, Miasteczko Krajeńskie i Wyrzysk, położone nad doliną Noteci, w strefie występowania moren czołowych spiętrzonych i występowania na powierzchni terenu iłów neogeńskich (porwaków glacitektonicznych).

Uwagi dla administracji publicznej dotyczące planowania przestrzennego.

Osuwiska aktywne wyróżniają się wyraźną i czytelną rzeźbą z charakterystycznym zespołem form: skarpy, szczeliny, nabrzmienia koluwiów, zerwy darni. W osuwiskach tego typu można obserwować: zagłębienia bezodpływowe (suche lub z małymi zbiornikami wodnymi) młaki, podmokłości, wysięki wód podziemnych, źródła. Przemieszczające się koluwia mogą powodować spękania ścian budynków, uszkodzenia dróg, przesunięcie kręgów w studniach kopanych, pochylenie/wywrócenie drzew. **Osuwiska aktywne, to obszary nienadające się pod żadne budownictwo.** Zachodzące w ich obrębie procesy grawitacyjnego przemieszczania mas ziemnych lub skalnych (tj. koluwiów), o różnym stopniu napięcia i z różną głębokością warstw poślizgu, występujące od szeregu lat, lub świeżo uaktywnione, powodują i będą powodować stałe zniszczenia, a przez to straty materialne. Ponadto stabilizacja w całości dużego czynnego osuwiska może być bardzo kosztowna, a stabilizacja tylko wybranej jego części może nie dać oczekiwanych efektów.

Osuwiska okresowo aktywne (lub okresowo aktywne fragmenty osuwisk) – w takich obszarach prawdopodobne jest uaktywnienie się części a nawet całości koluwiów. Tego typu osuwiska również należą do terenów niebezpiecznych. **Tutaj też nie powinny być lokalizowane nowe inwestycje budowlane.** Jednakże dokładne przebadanie geologiczne całego obszaru osuwiska (wiercenia pełnordzeniowe wykonane przy obecności doświadczonych geologów) mogłoby zweryfikować dane pochodzące z obserwacji terenowych i wskazać tereny dla budownictwa lekkiego (z wyłączeniem budownictwa ciężkiego, wielokondygnacyjnego, wielkokubaturowego).

Osuwiska nieaktywne (lub nieaktywne fragmenty osuwisk) obejmują tereny objęte ruchami koluwiów przed ponad 50 laty. Nie oznacza to jednak, że tereny te nie podlegają procesom przemieszczania koluwiów, czego dowodnym przykładem są obserwacje z roku 2010 (np. Łazki – gm. Czernichów, woj. śląskie; Piaski Drużków – gm. Czchów; Szczepanowice – gm. Pleśna, woj. małopolskie). Nie można traktować też, jako zupełnie nieaktywnego (zamarłego) fragmentu osuwiska, który znajduje się ponad lub poniżej strefy aktywnej lub okresowo aktywnej. **Sugeruje się, aby również na osuwiskach nieaktywnych**

ograniczać budownictwo (zwłaszcza wielkokubaturowe, ciężkie), a ewentualnie planowane inne obiekty posiadały wykonaną wcześniej dokumentację geologiczno-inżynierską określającą warunki podłoża w kontekście ewentualnego ruchu koluwiów.

Wokół każdego osuwiska należy wyznaczyć tzw. strefę buforową. Strefa ta ma różną szerokość, zależną od wielkości danego obiektu, głębokości ruchu koluwiów, rodzaju ich ruchu. Szerokość tej strefy można w przybliżeniu określić, jako $3\div 5 \times h_{sg}$, gdzie h_{sg} oznacza wysokość skarpy głównej wyrażoną w metrach. W przypadku większości osuwisk na terenie powiatu pilskiego strefa ta będzie miała szerokość około 20-25 m od górnych i 20-25 m od bocznych granic danego obiektu. Jest to absolutne minimum zabezpieczenia, które i tak najlepiej gdyby było zweryfikowane odpowiednimi badaniami geologiczno-inżynierskimi.

Na terenach zagrożonych ruchami masowymi budownictwo może być dopuszczone, ale po wykonaniu wcześniejszego rozpoznania geotechnicznego, geologiczno-inżynierskiego, określającego warunki podłoża w kontekście ewentualnego powstania osuwisk, stateczności stoków/zboczy. Rozpoznanie to powinno zakończyć się opracowaniem stosownej dokumentacji w formie pisemnej i powinno zawierać wnioski odnośnie zaniechania budownictwa na danym terenie, bądź jego dopuszczenia po spełnieniu odpowiednich zaleceń. Trzeba pamiętać o właściwym zakwalifikowaniu takich obszarów do badań, zgodnie z Rozp. Ministra TBiGM (Dz. U. z 2012 r., poz. 463).

Tereny zagrożone ruchami masowymi z zasady powinny być użytkowane ekstensywnie.

9. LITERATURA

- Bartczak E., 2011 – Objąsnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, ark. Krajenka (275). MŚ Warszawa.
- Bartczak E., 2012 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Krajenka (275). MŚ Warszawa.
- Bażyński J., Kühn A., 1970 – Objąsnienia do mapy osuwiska 1:500 000. IG Warszawa.
- Ber A., Krzyszkowski D., 2004 – Glacitektonika wybranych obszarów Polski. Biuletyn PIG, 408.
- Ber A., Lindner L., Marks L., 2007 – Propozycja podziału stratygraficznego czwartorzędu Polski. Prz. Geol., 2: 115-118.
- Biel A., Grabowski D., Kaczorowski J., Kołdecki T., Kwecko P., Rubinkiewicz J., 2010 – Mapa osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi ziemi w skali 1:10 000,

- powiat piaseczyński, woj. mazowieckie. PIG-PIB Warszawa.
<http://geoportal.pgi.gov.pl/portal/page/portal/SOPO> [dostęp 9 września 2015]
- Biel A., Grabowski D., KołECKI T., Kwecko P., Markowski W., 2010a – Mapa osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi ziemi w skali 1:10 000, powiat płocki, woj. mazowieckie. PIG-PIB Warszawa. <http://geoportal.pgi.gov.pl/portal/page/portal/SOPO> [dostęp 9 września 2015]
- Biel A., Grabowski D., Kaczorowski J., Karwacki K., Rubinkiewicz J., Rycio E., 2014 – Mapa osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi ziemi w skali 1:10 000, powiat Włocławek, woj. kujawsko-pomorskie. <http://geoportal.pgi.gov.pl/portal/page/portal/SOPO> [dostęp 9 września 2015]
- Biel A., Rubinkiewicz J., Rycio E., 2015 – Mapa osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi w skali 1:10 000, powiat starachowicki, woj. świętokrzyskie. <http://geoportal.pgi.gov.pl/portal/page/portal/SOPO> [dostęp 11 grudnia 2015]
- Biernacki W., Bokwa A., Działek J., Padło T., 2009 – Społeczności lokalne wobec zagrożeń przyrodniczych i klęsk żywiołowych. IGiGP UJ, Kraków.
- BłaszkiEWicz M., 2005 – Późnoglacialna i wczesnoholocenska ewolucja obniżeń jeziornych na Pojezierzu Kociewskim (wschodnia część Pomorza). Prace Geograficzne, 201. IGiPZ PAN, Warszawa.
- Bober L., 1984 – Rejony osuwiskowe w polskich Karpatach fliszowych i ich związek z budową geologiczną regionu. Biul. Inst. Geol., 340: 115–162.
- Bobiński W., Pasieczna A., Dusza A., Bojakowska I., Tomassi-Morawiec H., Wojciechowska K., 2005 – Objasnienia do mapy geosrodowiskowej Polski w skali 1:50 000, ark. Stara Łubianka (274). PIG & MŚ Warszawa.
- Cichy B., 2015 – Rozwój przestrzenny gmin w kontekście zagrożeń osuwiskowych. W: Materiały konferencyjne. Ogólnopolska Konferencja O!SUWISKO. 19-22 maja 2015, Wieliczka. PIG-PIB Warszawa.
- Chmal R., 2006 – Objasnienia do Szczegolowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, ark. Śmiłowo (314). MŚ & PIG Warszawa.
- Chmal R., 2007 – Szczegolowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Śmiłowo (314). MŚ & PIG Warszawa.
- Chmal R., 2011 – Objasnienia do Szczegolowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, ark. Wysoka (276). MŚ Warszawa.
- Chmal R., 2012 – Szczegolowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Wysoka (276). MŚ Warszawa.

- Chmal R., Bartczak E., 2015 – Szczegółowa mapa geologicznej Polski w skali 1:50 000, ark. Wyrzysk (316) wraz z objaśnieniami. MŚ Warszawa.
- Chowaniec J., Wójcik A., Mrozek T., Rączkowski W., Nescieruk P., Perski Z., Wojciechowski T., Marciniak P., Zimnal Z., Granoszewski W., 2012 – Osuwiska w województwie małopolskim. Atlas - przewodnik. Praca zbiorowa pod redakcją J. Chowańca i A. Wójcika. Departament Środowiska, Rolnictwa i Geodezji Urzędu Marszałkowskiego Województwa Małopolskiego, Zespół Geologii.
- Dadlez R., Marek S., Pokorski J., 2000 – Mapa geologiczna Polski bez utworów kenozoiku. Skala 1:1 000 000. MŚ & PIG, Warszawa.
- Dzierżek J., 1997 – Geology of sub-Quaternary basement and stratigraphy of Quaternary sediments in the Middle Noteć River Valley, Western Poland. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, vol. 67: 57-81.
- Ekofizjografia Wysoka, 2010 – Opracowanie ekofizjograficzne dla północnej części gminy Wysoka. Autorstwa: M. Przybycin i in. Dokument elektroniczny.
- Galon R., 1972 – Pojezierze Pomorskie i przyległe wysoczyzny jeziorne. W: Galon R. (red.) *Geomorfologia Polski. T. 2. Niż polski*. PWN Warszawa.
- Gągl J., Herman G., Jochemczyk L., Olszewska K., Bojakowska I., Dusza A., Pasieczna A., Tomassi-Morawiec H., Hrybowicz G., 2005 – Objasnienia do mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000, ark. Wyrzysk (316). PIG & MŚ Warszawa.
- Gorczyca E., 2002 – Wpływ opadów ulewnych na przekształcanie stoków na przykładzie dorzecza Łososiny (Beskid Wyspowy). *Acta Universitatis Nicolai Copernici, Geografia* 32, *Nauki Mat.-Przyr.*, z. 109, s. 153-160.
- Grabowski D., 2006 – Inwentaryzacja osuwisk oraz zasady i kryteria wyznaczania obszarów predysponowanych do występowania i rozwoju ruchów masowych w Polsce Pozakarpaciej. ZGŚ PIG Warszawa.
- Grabowski D., Marciniak P., Mrozek T., Nescieruk P., Rączkowski W., Wójcik A., Zimnal Z., 2008 – Instrukcja opracowania Mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi w skali 1:10 000. Państw. Inst. Geol., Warszawa.
- Grabowski D., KołECKI T., Rubinkiewicz J., 2012 – Mapa osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi ziemi w skali 1:10 000, pow. sierpecki, woj. mazowieckie. <http://geoportal.pgi.gov.pl/portal/page/portal/SOPO> [dostęp 9 września 2015]
- Haisig J., Wilanowski S., 2009a – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Łobżenica (277). MŚ Warszawa.

- Haisig J., Wilanowski S., 2009b – Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, ark. Łobzenica (277). MŚ Warszawa.
- Instrukcja ..., 2004 – Instrukcja opracowania i wydania Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000. Wyd. II uzupełnione. MŚ, NFOŚiGW, PIG, Warszawa.
- Jaroszewski W., Marks L., Radomski A., 1985 – Słownik geologii dynamicznej. WG Warszawa.
- Juszczyk A., Strzeminska K., Wojciechowska K., Pasieczna A., Dusza A., Bojakowska I., Tomassi-Morawiec H., 2005a – Objaśnienia do Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000, ark. Czarnków (353). PIG & MŚ Warszawa.
- Juszczyk A., Wojciechowska K., Pasieczna A., Dusza A., Bojakowska I., Tomassi-Morawiec H., Wierzbanowski P., Trzepla M., 2005b – Objaśnienia do Mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000, ark. Piła (313). PIG & MŚ Warszawa.
- Kachnic J., Kotowski T., 2004 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Wysoka (276) wraz z objaśnieniami.
- Kaczorowski J., Rubinkiewicz J., Grabowski D., Karwacki K., Michalik K., 2015 – Mapa osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi ziemi w skali 1:10 000, powiat nowodworski, woj. mazowieckie. PIG-PIB Warszawa, <http://geoportal.pgi.gov.pl/portal/page/portal/SOPO> [dostęp 9 lipca 2016]
- Karwacki K., 2015 – Mapa osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi ziemi w skali 1:10 000, powiat wrzesiński, woj. wielkopolskie. PIG-PIB Warszawa, <http://geoportal.pgi.gov.pl/portal/page/portal/SOPO> [dostęp 9 lipca 2016]
- Karwacki K., Sikora R., Piotrowski A., 2014 – Mapa osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi ziemi w skali 1:10 000, powiat wągrowiecki, woj. wielkopolskie. PIG-PIB Warszawa. <http://geoportal.pgi.gov.pl/portal/page/portal/SOPO> [dostęp 9 września 2015]
- Karwacki K., Rycio E., 2015 – Objaśnienia do Mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi ziemi w skali 1:10 000, powiat wrzesiński, woj. wielkopolskie. PIG-PIB Warszawa, <http://geoportal.pgi.gov.pl/portal/page/portal/SOPO> [dostęp 9 lipca 2016]
- Kondracki J., 2001 – Geografia regionalna Polski. PWN, Warszawa.
- Klimaszewski M., 1978 – Geomorfologia. PWN Warszawa.
- Kozarski S., 1991 – Litostratygrafia górnego plenivistulianu Niziny Wielkopolskiej w granicach ostatniego zlodowacenia: nowe dane i interpretacje. W: A. Kostrzewski (red.) Geneza, litologia i stratygrafia utworów czwartorzędowych. Geografia 50: 471-496. Wyd. UAM.

- Kozydra Z., Marzec M., Ruszkowska H., 1977 – Katalog wybranych złóż surowców ilastych ceramiki budowlanej w Polsce. Wyd. Geol., Warszawa.
- Kühn A., Kastory L., Miłoszewska W., 1970 – Mapa osuwisk 1:500 000. IG Warszawa.
- Kühn A., Miłoszewska W., 1971 – Katalog osuwisk. Województwo poznańskie. IG Warszawa. Arch. Urz. Marszałk. Woj. Wielkop., nr F-IV-64.
- Laskowicz I., Mrozek T., Zabuski L., 2015 – Ryzyko osuwiskowe – implikacje dla zagospodarowania przestrzennego i stabilizowania indywidualnych obiektów (na przykładzie Koronowa k. Bydgoszczy). W: Materiały konferencyjne. Ogólnopolska Konferencja O!SUWISKO. 19-22 maja 2015, Wieliczka. PIG-PIB Warszawa.
- Lemberger M. i in., 2005 – Rejestracja i inwentaryzacja naturalnych zagrożeń geologicznych (ze szczególnym uwzględnieniem osuwisk oraz innych zjawisk geodynamicznych na terenie całego kraju). AGH Kraków.
- Lindner L. (red.), 1992 – Czwartorzęd. Osady, metody badań, stratygrafia. PAE Warszawa.
- Lindner L., Marks L., 1995 – Zarys paleogeomorfologii obszaru Polski podczas zlodowaceń skandynawskich. Prz. Geol., 7: 591-594.
- Lisicki S., 2003 – Zasięgi lądolodu skandynawskiego w dorzeczu Wisły wyznaczone na podstawie petrograficznych badań glin lodowcowych, w nawiązaniu do izotopowych stadiów tlenowych. Prz. Geol., 3: 217-223.
- Listkowska H., Maksiak S., 1977 – Mapa geologiczna Polski 1:200 000, ark. Piła (25). Wyd. A – mapa utworów powierzchniowych. WG Warszawa.
- Listkowska H., Maksiak S., Nosek M., 1978 – Objąsnienia do Mapy geologicznej Polski 1:200 000, ark. Piła (25). WG Warszawa.
- Mapa topograficzna w skali 1:100 000, arkusz Wyrzysk, pas 36 słuł 24. Wojskowy Instytut Geograficzny, Warszawa, 1936.
- Mapa topograficzna w skali 1:25 000, arkusz Śmiłowo, pas 36 słuł 24-D. Wojskowy Instytut Geograficzny, Warszawa, 1935.
- Mapa topograficzna w skali 1:25 000, arkusz Miasteczko, pas 36 słuł 24-E. Wojskowy Instytut Geograficzny, Warszawa, 1939.
- Miętus M., Ustrnul Z., Marosz M., Owczarek M., Limanówka D., Biernacik D., Czekierda D., Kilar P., Czernecki B., Pyrc R., Farat R., Kasproicz T., 2010 – Biuletyn monitoringu klimatu Polski. Rok 2010. IMGW [dokument elektroniczny].
- Miętus M., Ustrnul Z., Marosz M., Owczarek M., Biernacik D., Czekierda D., Kilar P., Czernecki B., 2010a – Biuletyn monitoringu klimatu Polski. Maj 2010. IMGW [dokument elektroniczny].

- Miętus M., Ustrnul Z., Marosz M., Owczarek M., Biernacik D., Czekierda D., Kilar P., Czernecki B., 2010b – Biuletyn monitoringu klimatu Polski. Czerwiec 2010. IMGW [dokument elektroniczny].
- Mojski J.E., 2005 – Ziemie polskie w czwartorzędzie. Zarys morfogenezy. PIG & MŚ, Warszawa.
- Mrozek T., Rączkowski W., Limanówka D., 2000 – Recent landslides and triggering climatic conditions in Laskowa and Pleśna Regions, Polish Carpathians. *Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica*, 34: 89–112.
- Mrozek T., Grabowski D., 2015 – Projekt SOPO – element strategii redukcji ryzyka osuwiskowego w Polsce. W: Materiały konferencyjne. Ogólnopolska Konferencja O!SUWISKO. 19-22 maja 2015, Wieliczka. PIG-PIB Warszawa.
- Niewiarowski W., Pasierbski M., 2003 – Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, ark. Więcbork (239). MŚ & PIG Warszawa.
- Nowaczyk B., 2011 – Sytuacja morfologiczna i geologiczna teras w Żuławce Małej koło Osieka nad Notecią. *Landform Analysis*, Vol. 16: 124–127.
- Nowaczyk B., Owsiany P. M., 2011 – Morfologia i litologia glacialnej Rynny Jezior Kuźnickich koło Piły. *Landform Analysis*, Vol. 16: 133–138.
- Nowak M., Piaseczna A., Dusza A., Bojakowska I., Tomassi-Morawiec H., Hrybowicz G., 2005 – Objasnienia do mapy georodowiskowej Polski w skali 1:50 000, ark. Szamocin (315). PIG & MŚ Warszawa.
- Paluszkiewicz R., Ratajczak-Szczerba M., 2014 – Geneza form wklęsłych rozcinających południowe zbocze Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej w okolicach Ujścia. W: Molewski P., Juśkiewicz W. (red.) *Krajobrazy młodoglacjalne ich morfogeneza terażniejszość przyszłość. X Zjazd Geomorfologów Polskich. Toruń, 16–19 września 2014 r.*: 82-83.
- Pasierbski M., Niewiarowski W., 2003 – Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Więcbork (239). MŚ & PIG Warszawa.
- Pękacki S., Ziółkowski M., 1987 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:200 000 ark. Piła wraz z objaśnieniami. Wyd. Geol., Warszawa.
- Piwocki M., 1972 – Dokumentacja prac geologicznych dla zbadania węgloności trzeciorzędu i budowy geologicznej rejonu „Wysoka”. *Narod. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol. – Państw. Inst. Badaw.*, Warszawa.
- Pomianowska H., 2004 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Krajenka (275) wraz z objaśnieniami. PIG Warszawa.

- Poprawa D., Rączkowski W., 2003 – Osuwiska Karpat. *Prz. Geol.*, 8.
- Przeładowa mapa – Przeładowa mapa osuwisk i obszarów predysponowanych do występowania ruchów masowych w województwie wielkopolskim. Opracowanie PIG-PIG Warszawa, na podstawie danych z lat 1970-1972. <http://geoportal.pgi.gov.pl/portal/page/portal/SOPO/download> [dostęp 8 grudnia 2015]
- Ratajczak-Szczerba M., 2011 – Charakterystyka geomorfologiczna obszaru położonego wzdłuż Doliny Środkowej Noteci. *Landform Analysis*, vol. 16: 99–106.
- Ratajczak-Szczerba M., 2011a – Geologia, stratygrafia i interpretacja genetyczna glin lodowcowych wzniesienia czołowomorenowego w Wosłku Dolnym. *Landform Analysis*, vol. 16: 111–114.
- Ratajczak-Szczerba M., 2011b - Budowa wewnętrzna moreny czołowej glacitektonicznie spiętrzonej kompleksu Dębowej Góry - stanowisko Krostkowo. *Landform Analysis*, vol. 16: 115–123.
- Ratajczak-Szczerba M., 2013 – Geo- i bioróżnorodność Doliny Środkowej Noteci i Doliny dolnej Gwdy szansą rozwoju geoturystyki. *Acta Geographica Silesiana*, 14: 71-86. WNoZ UŚ, Sosnowiec.
- Ratajczak-Szczerba M., Paluszkiewicz R., 2015 – Analiza sedymentologiczna osadów denudacyjnych w niszy niwalnej w krawędzi Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej. *Landform Analysis*, vol. 28: 73–85.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 czerwca 2007 r. w sprawie informacji dotyczących ruchów masowych ziemi (Dz. U. Nr 121, poz. 840).
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z 27 kwietnia 2012 r., poz. 463).
- Róžański P., Pasieczna A., Dusza A., Bojakowska I., Tomassi-Morawiec H., Wojciechowska K., 2005 – Objaśnienia do mapy geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000, ark. Łobzenica (277). PIG & MŚ Warszawa.
- Różycki S. Z., 1972 – Plejstocen Polski środkowej na tle przeszłości w górnym trzeciorzędzie. PWN Warszawa.
- Rubinkiewicz J., Grabowski D., 2015 – Objaśnienia do mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi w skali 1:10 000, pow. starachowicki, woj. świętokrzyskie. <http://geoportal.pgi.gov.pl/portal/page/portal/SOPO> [dostęp 11 grudnia 2015]

- Seifert K., Pasieczna A., Dusza A., Bojakowska I., Tomassi-Morawiec H., Hrybowicz G., 2005a – Objąsnienia do mapy geoórodowiskowej Polski w skali 1:50 000, ark. Krajenka (275). PIG & MŚ Warszawa.
- Seifert K., Pasieczna A., Dusza A., Bojakowska I., Tomassi-Morawiec H., Hrybowicz G., 2005b – Objąsnienia do mapy geoórodowiskowej Polski w skali 1:50 000, ark. Wysoka (276). PIG & MŚ Warszawa.
- Starkel L., 2011 – Złożoność czasowa i przestrzenna opadów ekstremalnych – ich efekty geomorfologiczne i drogi przeciwdziałania im. *Landform Analysis*, 15: 65–80.
- Stryczyński A., 2000 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, arkusz Szamocin (315).
- Studium Białoóliwie, 2015 – Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Gminy Białoóliwie. Dokument elektroniczny.
- Studium Łobzenica, 2016 – Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Gminy Łobzenica. Dokument elektroniczny.
- Studium Wyrzysk, 2013 – Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego Gminy Wyrzysk. Dokument elektroniczny.
- Studium Wysoka, 2010 – Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego. Gmina Wysoka. Autorstwa S. Leciejewski i in. oraz P. Kowalski i in. Dokument elektroniczny.
- Studium Miasteczko Krajeńskie, 2001 – Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego. Gmina Miasteczko Krajeńskie. Dokument elektroniczny.
- Stupnicka E., 1989 – Geologia regionalna Polski. WG Warszawa.
- Szupryczyński J., 1966 – Objąsnienia do mapy geomorfologicznej 1:50 000. Arkusz N-33-107-C Szamocin. Dokumentacja Geograficzna, z. 1. Warszawa.
- ólusarek W., Gągol J., Pasieczna A., Dusza A., Bojakowska I., Tomassi-Morawiec H., Hrybowicz G., 2005 – Objąsnienia do mapy geoórodowiskowej Polski w skali 1:50 000, ark. ómiłowo (314). PIG & MŚ Warszawa.
- Uniejewska M., Włodek M., 1978 – Mapa geologiczna Polski 1:200 000, ark. Nakłó (26). Wyd. A – mapa utworów powierzchniowych. WG Warszawa.
- Uniejewska M., Nosek M., Włodek M., 1979 – Objąsnienia do Mapy geologicznej Polski 1:200 000, ark. Nakłó (26). WG Warszawa.
- Waluszko W., Pasierowska B., 2000 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000. Arkusz Wyrzysk (316).

- Wagner R. (red.) 2008 – Tabela stratygraficzna Polski. PIG Warszawa.
- Wieczorek D., 2011 – Glacitektoniczne zaburzenia osadów paleogeńskich, neogeńskich i plejstocenijskich w rejonie Gostycyna (Polska północna). W: VI Świętokrzyskie Spotkania Geologiczno-Geomorfologiczne. Ameliówka k. Kielc, 17-18 maja 2011 r.
- Wieczorek D., 2015a – Rejestr terenów zagrożonych ruchami masowymi ziemi oraz terenów, na których te ruchy występują dla Powiatu Piłskiego. Etap I (gminy Kaczory, Piła, Szydłowo, Ujście). Objąsnienia tekstowe. Wyk. Geoconsult Sp. z o.o. w Kielcach.
- Wieczorek D., 2015b – Rejestr terenów zagrożonych ruchami masowymi ziemi oraz terenów, na których te ruchy występują dla Powiatu Piłskiego. Skala 1:10 000. Etap I (gminy Kaczory, Piła, Szydłowo, Ujście). Gmina Kaczory. Opracowanie mapowe. Wyk. Geoconsult Sp. z o.o. w Kielcach.
- Wieczorek D., 2015c – Rejestr terenów zagrożonych ruchami masowymi ziemi oraz terenów, na których te ruchy występują dla Powiatu Piłskiego. Skala 1:10 000. Etap I (gminy Kaczory, Piła, Szydłowo, Ujście). Miasto Piła. Opracowanie mapowe. Wyk. Geoconsult Sp. z o.o. w Kielcach.
- Wieczorek D., 2015d – Rejestr terenów zagrożonych ruchami masowymi ziemi oraz terenów, na których te ruchy występują dla Powiatu Piłskiego. Skala 1:10 000. Etap I (gminy Kaczory, Piła, Szydłowo, Ujście). Gmina Szydłowo. Opracowanie mapowe. Wyk. Geoconsult Sp. z o.o. w Kielcach.
- Wieczorek D., 2015e – Rejestr terenów zagrożonych ruchami masowymi ziemi oraz terenów, na których te ruchy występują dla Powiatu Piłskiego. Skala 1:10 000. Etap I (gminy Kaczory, Piła, Szydłowo, Ujście). Miasto i gmina Ujście. Opracowanie mapowe. Wyk. Geoconsult Sp. z o.o. w Kielcach.
- Wieczorek D., Stoiński A., 2006 – Zaburzenia glacitektoniczne osadów paleogeńskich, neogeńskich i czwartorzędowych w rejonie Gostycyna. W: Morawski W. (red.) Plejstocen południowej Warmii i zachodnich Mazur na tle struktur podłoża, XIII Konf. Stratygrafia plejstocenu Polski, Maróz, 4-8 września 2006 r.
- Wieczorek D., Kułak M., 2015 – Osuwiska na terenie gminy Pleśna. W: Materiały konferencyjne. Ogólnopolska Konferencja O!SUWISKO. 19-22 maja 2015, Wieliczka. PIG-PIB Warszawa.
- Wieczorek D., Stoiński A., Dąbrowski R., 2015 – Założenia dla opracowania map osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi dla gmin Powiatu Kieleckiego w skali 1:10 000. Geoconsult Sp. z o.o. w Kielcach.

- Wilczyński A., Dmoch I., 1985 – Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:200 000, arkusz Nakło. Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- Wojciechowski T., Mrozek T., Laskowicz I., Kułak M., 2015 – Podatność osuwiskowa Polski. W: Materiały konferencyjne. Ogólnopolska Konferencja O!SUWISKO. 19-22 maja 2015, Wieliczka: 119-120. PIG-PIB Warszawa.
- Zabuski L., Thiel K., Bober L., 1999 – Osuwiska we fliszu Karpat polskich. Geologia – modelowanie – obliczenia stateczności. Wyd. IBW PAN, Gdańsk.
- Ziętara T., 1991 – Procesy grawitacyjne. W: Starkel L. (red.) Geografia Polski. Środowisko przyrodnicze: 430-434. PWN Warszawa.
- Ziółkowski M., 2004 – Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000, ark. Smiłowo (314) wraz z objaśnieniami.

Internet

- CODGiK, 2015 – Numeryczny Model Terenu o interwale siatki 100 m. <http://www.codgik.gov.pl/index.php/darmowe-dane/nmt-100.html> - dostęp 25.11.2015.
- IMGW, 2015 – Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy. Portal internetowy. <http://www.imgw.pl/index.php> - dostęp 25.11.2015.
- Rejestracja i inwentaryzacja naturalnych zagrożeń geologicznych na terenie całego kraju (ze szczególnym uwzględnieniem osuwisk oraz innych zjawisk geodynamicznych). AGH Kraków; <http://geozagrozenia.pgi.gov.pl/>.
- Zdjęcia osuwiska; <http://osuwiska.blogspot.com/>.