

DARIUSZ GRABOWSKI, JUSTYNA RELISKO-RYBAK, PAWEŁ SYDOR

**OBJAŚNIENIA
DO MAPY OSUWISK I TERENÓW ZAGROŻONYCH
RUCHAMI MASOWYMI**

Skala 1:10 000

**Gmina Miasto Szczecin
Powiat Miasto Szczecin
Województwo zachodniopomorskie**



**PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

Warszawa, 2017

Autorzy objaśnień: **Dariusz Grabowski, Justyna Relisko-Rybak, Paweł Sydor**
Autorzy mapy: **Aleksander Biel, Dariusz Grabowski, Leszek Jurys, Kamil Michalik,**
Justyna Relisko-Rybak, Paweł Sydor, Jacek Rubinkiewicz

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy w Warszawie,
ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

Warszawa, 2017 rok

SPIS TREŚCI:

1. WSTĘP.....	4
2. POŁOŻENIE OBSZARU BADAŃ.....	9
3. BUDOWA GEOLOGICZNA	13
4. CHARAKTERYSTYKA OSUWISK I TERENÓW ZAGROŻONYCH RUCHAMI MASOWYMI.....	19
4.1. Przegląd dotychczasowych badań dotyczących problematyki osuwiskowej.....	19
4.2. Wyniki obecnych prac.....	23
4.3 Związek osuwisk z budową geologiczną	31
5. UWAGI O OBSERWACJI LUB MONITORINGU OSUWISK	32
6. OCENA POTENCJALNEGO ROZWOJU RUCHÓW MASOWYCH.....	35
7. WNIOSKI.....	36
8. LITERATURA.....	42
Położenie gminy Miasto Szczecin na tle arkuszy map topograficznych w skali 1:10 000 (układ 1992).....	46
Tabela 1. Zestawienie osuwisk na obszarze miasta Szczecina	46
Tabela 2. Zestawienie terenów zagrożonych ruchami masowymi na obszarze miasta Szczecina.....	51

1. WSTĘP

Opracowanie „**Rejestru terenów zagrożonych ruchami masowymi ziemi oraz terenów, na których występują te ruchy na obszarze gminy Miasto Szczecin**” wykonano na zlecenie UM Szczecin w celu rozpoznania i udokumentowania miejsc, na których wystąpiły ruchy masowe ziemi (np. powstały osuwiska) oraz tereny zagrożone takimi ruchami.

Zagadnienie występowania i rozwoju osuwisk coraz częściej dotyka zarówno sfery gospodarczej jak i społecznej (Bażyński i Kühn 1970; Poprawa i Rączkowski 2003; Biernacki i in. 2009; Tarnawski 2011; Cichy 2015; Mrozek i Grabowski 2015). W Polsce największe problemy związane z występowaniem osuwisk mają miejsce od lat w Karpatach, skąd pochodzi najwięcej danych i analiz o ruchach masowych (m.in. Poprawa i Rączkowski 2003; Chowaniec i in. 2012). Obszary pozakarpacie nie są tak bardzo narażone na te procesy jak Karpaty (Ziętara 1991; Wojciechowski i in. 2015), jednak i tutaj są warunki sprzyjające do powstania i rozwoju osuwisk (por. geoportal.pgi.gov.pl/portal/page/portal/SOPO).

W oparciu o przepisy Ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska, powstało Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 czerwca 2007 r. w sprawie informacji dotyczących ruchów masowych ziemi (Dz. U. Nr 121, poz. 840). Jest to zadanie z tytułu ochrona powierzchni ziemi, nakładające na Starostów obowiązek prowadzenia rejestrów terenów zagrożonych ruchami masowymi.

Do ruchów masowych z jakimi możemy mieć do czynienia w analizowanym obszarze wymienić należy: zsuw (osuwanie), spływanie, splezywanie, obryw, ruch złożony – będący kombinacją kilku typów ruchu (Grabowski 2007; Rozp. Min. Środ. z dnia 20 czerwca 2007 r.; Grabowski i in. 2008). W warunkach polskich najistotniejszym i najbardziej niebezpiecznym procesem jest **osuwanie**, mogące powodować znaczne szkody w obiektach budowlanych i/lub infrastrukturze. Osuwanie jest procesem nagłego, grawitacyjnego ześlizgiwania się mas ziemnych i/lub skalnych podłoża, po jednej lub kilku powierzchniach poślizgu (Jaroszewski i inni 1985; Grabowski i in. 2008). Osuwanie może być wywołane procesami naturalnymi (np. wzrostem wilgotności skał, erozyjnym podcięciem zbocza, drganiem w wyniku trzęsień ziemi) lub spowodowane działalnością człowieka (modelowanie zboczy i stoków, obciążanie ich). W wyniku osuwania na stoku najczęściej powstają: skarpa (nisza) osuwiskowa – czyli miejsce skąd materiał ziemny lub skalny oderwał się; rynna osuwiskowa – czyli miejsce jego transportu oraz jezior osuwiskowy niejednokrotnie zakończony czołem – czyli miejsce gdzie został on odłożony. Przemieszczone masy ziemne i/lub skalne noszą nazwę koluwium.

Z kolei terenem **zagrożonym ruchami masowymi**; jest obszar, gdzie ze względu na uwarunkowania podłoża oraz ukształtowanie jego powierzchni, nie można wykluczyć powstania osuwisk w przyszłości. W obrębie terenu zagrożonego mogą zachodzić zjawiska spęływania. 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 (Grabowski 2007).

Wyznaczone tereny zagrożone ruchami masowymi należy traktować jako **obszary o większym prawdopodobieństwie** zaistnienia wyżej wymienionych zjawisk.

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

- złożona budowa geologiczna – m.in. zmienność litologiczna, tektonika (Grabowski 2007); na możliwość powstawania osuwisk wpływać może naprzemiangle 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 stromymi zboczami dolin rzecznych, rozcięć erozyjnych, wąwozów, parowów, debrzy, rynien subglacjalnych, wysokich i stromych stoków form pozytywnych np. moren spiętrzonych(Grabowski 2007);
- wielkość opadów atmosferycznych i łącząca się z nimi infiltracja wód opadowych w głąb gruntów i skał oraz erozja spływających wód opadowych i erozja rzeczna (Grabowski 2007);
- występowanie płytko w podłożu wód gruntowych oraz ich wycieki lub wysięki na zboczach/stokach (Grabowski 2007); stały dopływ wód przy korzystnej budowie geologicznej może warunkować przemieszczenie gruntów.

Dotychczasowe prace kartograficzne prowadzone w obszarach pozakarpackich wskazują, że osuwiska bardzo często są związane z występowaniem ilów neogeńskich (tzw. poznańskich,

pstrych) oraz innych utworów ilastych, odsłaniających się na zboczach i stokach, zwłaszcza form dolinnych – np. doliny Wisły czy Warty (Biedrowski i Troć 1997; Grabowski 2010; Grabowski, Rubinkiewicz 2014) .

Wszystkie przedstawione predyspozycje naturalne, może znacząco modyfikować człowiek poprzez swoją działalność, powodując znaczne przekształcanie powierzchni terenu, która ulega osłabieniu lub destabilizacji, np. w wyniku podcięcia stoku w związku z pracami budowlanymi (wykopy, nasypy), górniczymi (kopalnie odkrywkowe), usunięciem szaty roślinnej, zmianą warunków wodnych.

*

W aspekcie układu geologicznego (por. Grabowski i in. 2008) wyróżniamy: osuwiska asekwentne (powstałe w wyniku ścięcia w jednorodnych i niezaburzonych utworach, np. iłach, mułkach, lessach, piaskach, glinach); osuwiska 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. konsekwentno-strukturalne, os. k.-szczelinowe, os. k.-zwietrzelinowe); osuwiska inekwentne (powstałe w wyniku przemieszczenia gruntów, gdy kierunek ruchu jest zorientowany skośnie do istniejących powierzchni strukturalnych); osuwiska obsekwentne (powstałe w wyniku przemieszczenia mas skalnych, które zachodzi poprzecznie do biegu warstw); osuwiska subsekwentne (powstałe poprzez zsuw mas skalnych wzdłuż czołowych powierzchni ławic w kierunku zgodnym z ich biegiem); osuwiska złożone (przemieszczanie mas skalnych zachodzi na podłożu o różnej konfiguracji układu warstw, np. zaburzonych tektonicznie, glacitektonicznie).

Według rodzaju materiału, z którego rozwinęło się osuwisko (por. Grabowski i in. 2008) mamy: osuwisko 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, mułek, ił, glina. Osuwisko zwietrzelinowe rozwinięte jest w utworach nieskonsolidowanych, pochodzących głównie z wietrzenia skał. 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, splzywanie, spelzywanie, zlozony (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 (por. Zabuski i in. 1999). Ruch ten występuje sporadycznie, gdyż rzadko spotyka się masywy jednorodne. Ruchy rotacyjne zachodzą głównie na zboczach zbudowanych ze względnie jednorodnych ilów, 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 splywania następuje całkowita zmiana pierwotnej struktury przemieszczających się utworów (por. Grabowski i in. 2008). W zależności od frakcji splywającego materiału można wyróżnić: splwy gruzowe (materiał grubookruchowy), s. gruzowo-blotne (mat. grubookruchowy w drobnookruchowym materiale skalnym), s. blotne, ziemne (materiał drobnoziarnisty).

Spelzywanie czyli powolne przemieszczanie się utworów w dół stoku polegające na deformacji plastycznej (por. Grabowski i in. 2008). Ruch zlozony (zmienny) będący połączeniem różnych ruchów w sensie jakościowym (np. splyw, ruch rotacyjny, ruch translacyjny) i w sensie czasowym (por. Zabuski i in. 1999).

Przyjmuje się, że 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 długotrwanie zachodzący proces spelzywania też może powodować znaczne szkody.

Klasyfikacja osuwisk ze względu na stopień aktywności (Grabowski i in. 2008): os. aktywne ciągle (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).

*

Rejestrację osuwisk wykonano zgodnie z „Instrukcją opracowania Mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi w skali 1 : 10 000” (Grabowski i in. 2008). Terenowe prace kartograficzne na obszarze miasta Szczecin przeprowadzono w czerwcu i październiku 2016 r, natomiast prace uzupełniające w marcu 2017 r.

Wyniki niniejszych prac, wskazujące obszary naturalnych zagrożeń geologicznych (osuwiska i tereny zagrożone ruchami masowymi) znajdują wykorzystanie w procesie planowania przestrzennego gminy (Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym; Dz. U. Nr 80, poz. 717 z późn. zm.). Mapa osuwisk i terenów zagrożonych (MOTZ) stanowi też istotny dokument wspomagający tzw. rejestr terenów zagrożonych ruchami masowymi ziemi (*Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 20 czerwca 2007 r. w sprawie informacji dotyczących ruchów masowych ziemi*. Dz. U. Nr 121, poz. 840), do prowadzenia którego zostali zobowiązani starostowie Ustawą *Prawo Ochrony Środowiska z dnia 27 kwietnia 2001 r* (art. 110a).

Wyniki prac w postaci map z zasięgami i stopniem aktywności osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi oraz wypełnionych kart rejestracyjnych są zgromadzone w bazie danych SOPO i ogólnodostępne dla wszystkich użytkowników za pośrednictwem przeglądarki internetowej (<http://osuwiska.pgi.gov.pl>).

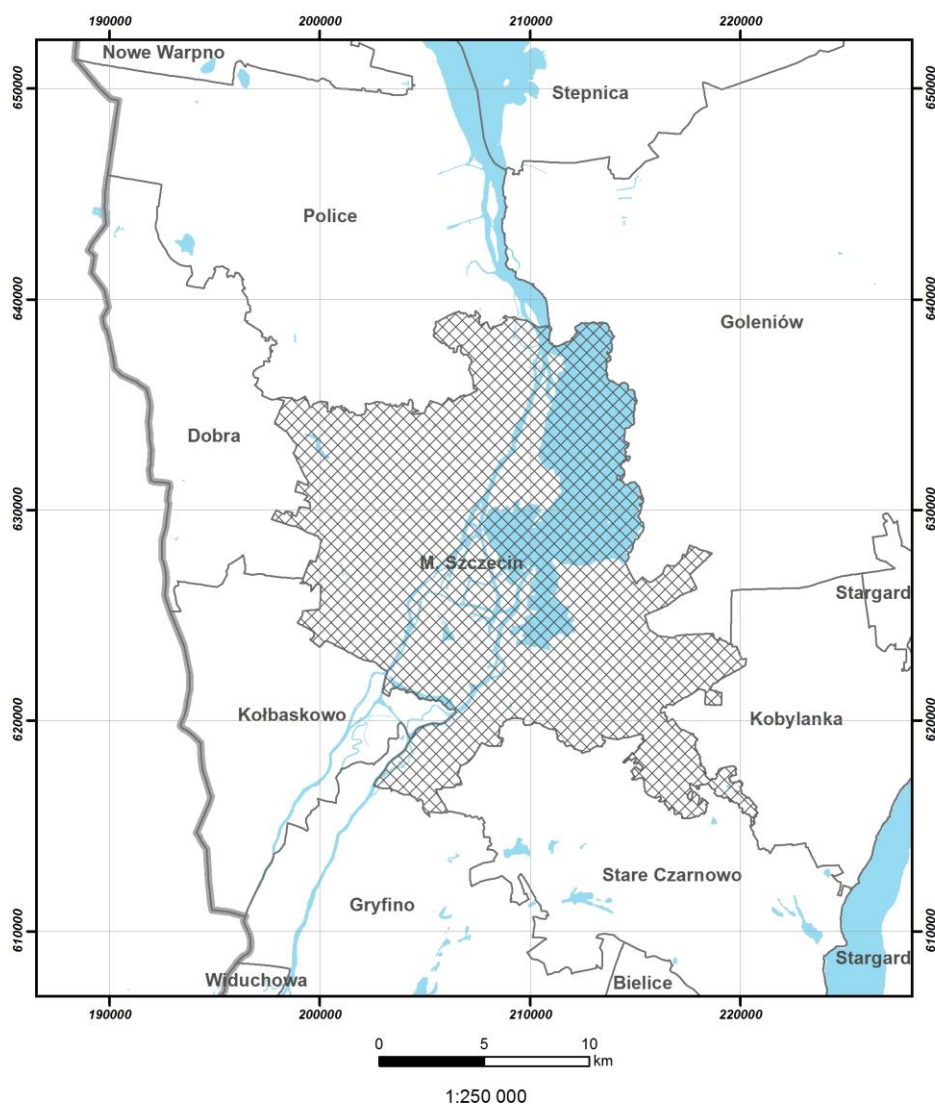
Realizacja zadania geologicznego obejmowała prace przygotowawcze, terenowe i kameralne. W zakres prac przygotowawczych, oprócz przeglądu literatury i dotychczas wydanych materiałów kartograficznych, wchodziły: szczegółowa analiza map topograficznych w skali 1 : 10 000 – przegląd form terenu, ustalenie marszrut, zapoznanie się z dotychczasowymi wynikami badań nad ruchami masowymi na terenie gminy Miasto Szczecin oraz analiza zdjęć lotniczych i modelu terenu.

Prace terenowe, obejmujące wykonanie zdjęcia geologicznego osuwisk na terenie całej gminy, polegały na szczegółowym wyznaczeniu zasięgu osuwisk oraz wskazaniu istotnych elementów rzeźby wewnątrzosuwickowej, niezbędnych do oszacowania miąższości koluwiów i określenia stopnia ich aktywności. Wyniki rejestracji osuwisk, opartych na terenowych pracach geologiczno-kartograficznych, zostały przedstawione na mapach topograficznych w skali 1 : 10 000 (Zał.1).

2. POŁOŻENIE OBSZARU BADAŃ

Miasto Szczecin, funkcjonujące na prawach powiatu, położone jest w północno-zachodniej części województwa zachodniopomorskiego i graniczy z siedmioma innymi powiatami

(Rys. 1). Obejmuje ono obszar około 300,55 km² i jest zamieszkane przez ponad 405 000 mieszkańców. Miasto dzieli się na 4 dzielnice: Północ, Zachód, Śródmieście i Prawobrzeże. W obrębie dzielnic znajduje się 37 osiedli.

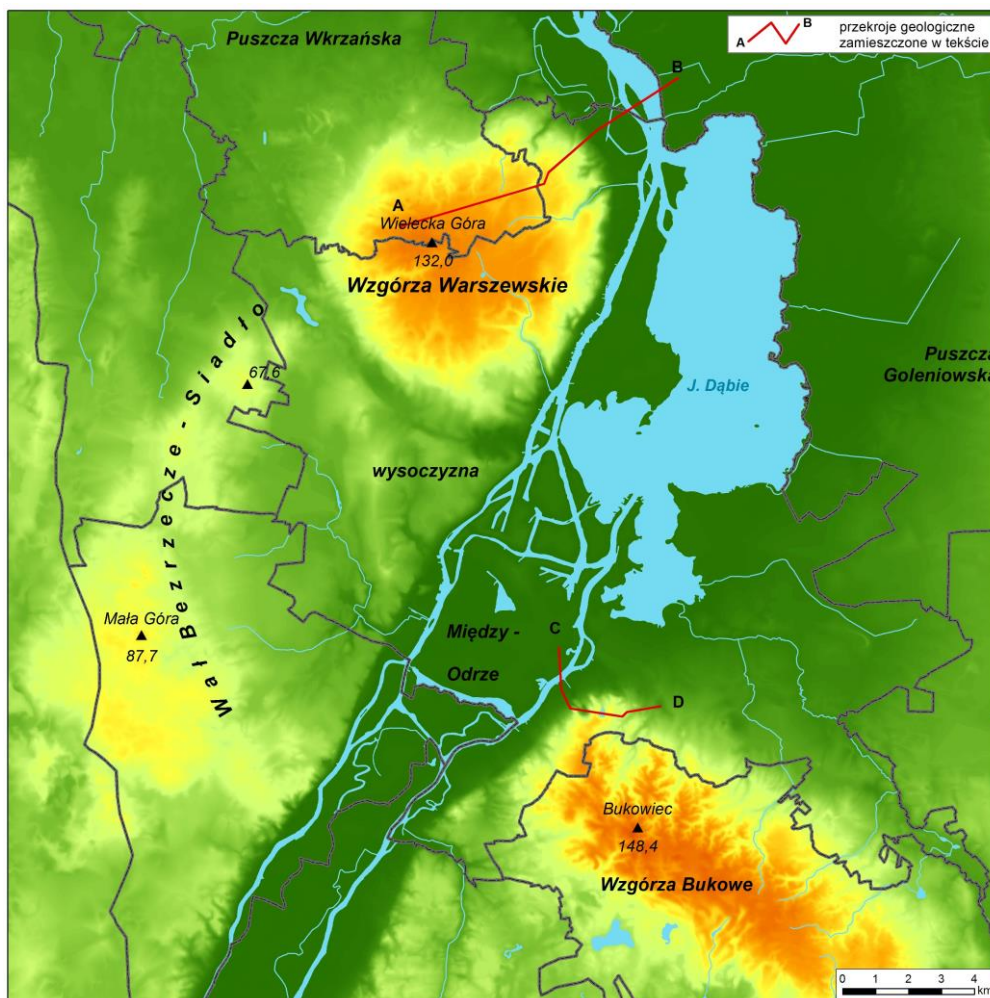


Rys.1. Położenie miasta Szczecin na tle granic administracyjnych województwa zachodniopomorskiego (opracowanie własne na podstawie danych CODGiK, PRG).

W rejonizacji fizycznogeograficznej J. Kondrackiego (2002) teren miasta znajduje się na obszarze czterech mezoregionów: Wzniesienia Szczecińskie (zachodnia część miasta), Dolina Dolnej Odry (środkowa część miasta), Równina Goleniowska, Wzgórza Bukowe (wschodnia

część miasta) będących częścią makroregionu Pobrzeże Szczecińskie, wchodzącego w skład Pobrzeży Południowobałtyckich. Zabudowa występuje w południowej i zachodniej części obszaru miasta. W części północno-wschodniej znajduje się Jezioro Dąbie.

Generalne ukształtowanie powierzchni terenu na badanym obszarze przedstawia Rys.2.



Rys.2. Ukształtowanie powierzchni terenu w gminie Miasto Szczecin

Głównym elementem sieci hydrograficznej obszaru miasta jest rzeka Odra, która płynie dwoma odnogami – wschodnim zwanym Regalicą i zachodnim nazywanym Odrą Zachodnią. Obie odnogi łączą się ze sobą licznymi kanałami portowymi i odnogami dalszych rzędów. Spadek rzeki na badanym obszarze jest niewielki i wynosi około 0,01%. Odra w rejonie Szczecina znajduje się w zasięgu zmiennej cofki z Zalewu Szczecińskiego, przejawiającej się płynięciem wód w górę rzeki, w warstwie powierzchniowej. Wahania zwierciadła wód w Odrze uzależnione są głównie od stanu morza i Zalewu Szczecińskiego. Średnia amplituda wahań w skali rocznej wynosi około 1 m (Jeziński, Wiśniowski 2004).

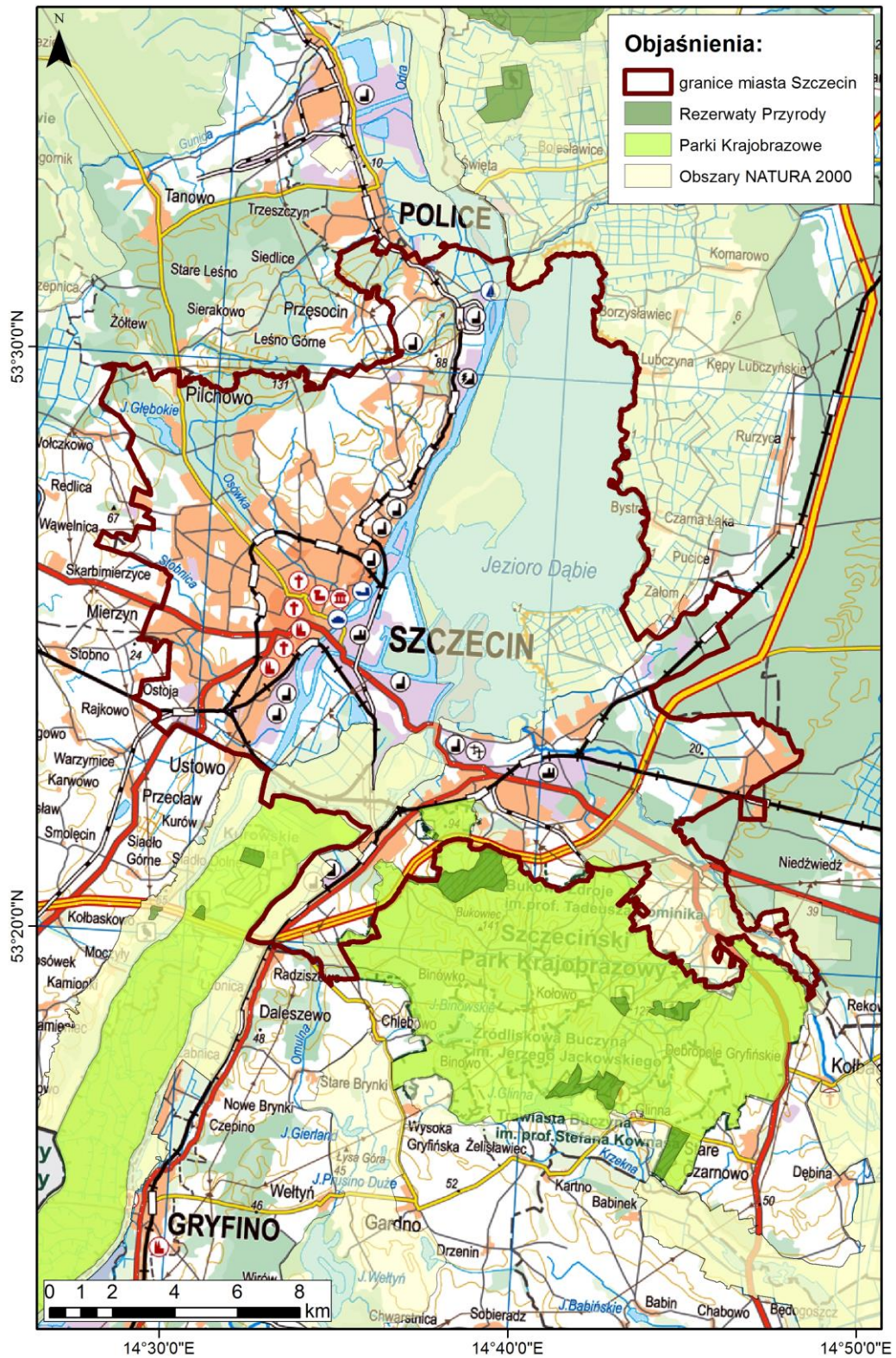
Po wschodniej stronie Odry sieć rzeczną tworzy Płonia wraz z źródłami i ciekami spływającymi ze Wzgórz Bukowych. Płonia jest prawobrzeżnym dopływem Odry (II rzędu). Po zachodniej stronie Odry zróżnicowanie form morfologicznych powoduje, że jest dobrze rozwinięta sieć zlewni cząstkowych, np. zlewnia Jeziora Głębokiego i potoków przecinających Las Arkoński (Jeziński, Wiśniowski 2004).

Oprócz Odry ważnym elementem systemu hydrologicznego jest Jezioro Dąbie. Jest to silnie zanieczyszczony, bardzo płytki zbiornik (średnia głębokość wynosi 2,8 m) o powierzchni 5 570 ha. Jezioro jest akwenem wykorzystywanym dla celów żeglarstwa turystycznego (liczne przystanie przy południowych brzegach Jeziora Dąbskiego Małego) (Jeziński, Wiśniowski 2004).

Na obszarze miasta Szczecin wydziela się trzy piętra wodonośne: czwartorzędowe, oligoceńskie i kredowe. W obrębie czwartorzędowego piętra wodonośnego wydzielono trzy główne użytkowe poziomy wodonośne: poziom I (gruntowy), II (poziom międzyglinowy górny), III (poziom międzyglinowy dolny). Ponadto w obrębie czwartorzędowego piętra wodonośnego wydzielono zbiornik GZWP 122 „Dolina kopalna Szczecin” o powierzchni 132 km² z obszarem najwyższej ochrony (ONO) o powierzchni 2,3 km² i obszarem wysokiej ochrony (OWO) o powierzchni 27,2 km². Bazę drenażu dla wód zbiornika stanowią Zalew Szczeciński i Dolina Odry. Obszary zasilania zbiornika są położone w zachodniej części Niziny Szczecińskiej. Użytkowe poziomy wód słodkich na obszarze GZWP 122 występują w utworach czwartorzędowych do głębokości 100 – 160 m (Jeziński, Wiśniowski 2004).

W granicach miasta i jego bezpośrednim sąsiedztwie występuje kilka form ochrony przyrody: obszary Natura 2000, parki krajobrazowe oraz rezerваты przyrody (Rys.3). W granicach miasta znajdują się cztery obszary Natura 2000: Wzgórza Bukowe (PLH320020), Dolina Dolnej Odry (PLB320003), Dolna Odra (PLH320037) oraz Ujście Odry i Zalew Szczeciński (PLH320018). Ponadto południowy fragment miasta znajduje się na terenie Szczecińskiego Parku Krajobrazowego „Puszcza Bukowa” obejmującego swym zasięgiem obszar Wzgórz Bukowych.

Na południe od Szczecina w bezpośrednim sąsiedztwie miasta na obszarze doliny Odry znajdują się Park Krajobrazowy „Dolina Dolnej Odry” oraz rezerwat przyrody „Kurowskie Błota”. Na terenie Wzgórz Bukowych znajdują się rezerваты przyrody „Bukowe Zdroje im. Prof. Tadeusza Dominika”, „Buczynowe wąwozy im. Prof. Floriana Celińskiego” oraz „Kołowskie Parowy im. Józefa Lewandowskiego”.



Rys.3. Główne formy ochrony przyrody na terenie Miasta Szczecin

3. BUDOWA GEOLOGICZNA

Budowa geologiczna oraz geomorfologia gminy Miasto Szczecin zostały opisane na podstawie 4 arkuszy Szczegółowej mapy geologicznej Polski (SMGP) w skali 1:50 000. Zasadnicza część obszaru badań jest objęta granicami arkuszy Police (Piotrowski 1981, 1982) i Szczecin (Dobrcki 1980, 1982). Tylko niewielkie fragmenty obszaru badań w części zachodniej i południowo-wschodniej znajdują się w obrębie arkuszy SMPG: Dołuje (Piotrowski 1979, 1981; Piotrowski, Schiewe, Relisko-Rybak 2008) i Wielgowo (Ruszała 1984, 1988).

Gmina Miasto Szczecin znajduje się na obszarze młodoglacjalnym, położonym w granicach maksymalnego zasięgu lądolodu zlodowacenia Wisły w stadiale górnym (głównym) (Marks i in. 2006). Obszar gminy położony jest w obrębie 4 głównych form charakteryzujących się odmienną budową geologiczną:

- wzgórza morenowe zbudowane z plejstocenijskich osadów lodowcowych (piaski i gliny), w których występują porwaki i kry oligocenijskich ilów septariowych (Wzgórza Warszawskie), przemieszane z porwakami margli kredowych (Wzgórza Bukowe),
- wysoczyzna morenowa zbudowana z glin zwałowych – zachodnia część miasta,
- równina Doliny Dolnej Odry, którą w przeważającej mierze (90% powierzchni Międzyodrza) pokrywają torfy, o miąższości do 8 m (Dobrcki 1982). Miejscami występują mady oraz piaski i żwiry rzeczne, niekiedy zwydmione. Osady te są podścielone piaskami równin rzeczno-rozlewiskowych. Równina ma przebieg południkowy i biegnie przez centralną część miasta. W dnie doliny płynie rzeka Odra, z którą jest połączone Jezioro Dąbie znajdujące się w północno-wschodniej części miasta,
- równina erozyjno-akumulacyjna zbudowana w głównej mierze z piasków – wschodnia część miasta.

Opis budowy geologicznej przedstawiony poniżej został ograniczony głównie do utworów odsłaniających się na powierzchni terenu, ponieważ właśnie one są objęte ruchami masowymi. Skartowane osuwiska zostały rozpoznane i udokumentowane głównie na terenie Wzgórz Warszawskich i Wzgórz Bukowych.

Na obszarze Wzgórz Warszawskich większość osuwisk występuje we wschodniej części omawianego obszaru w miejscach występowania porwaków oligocenijskich **ilów**

septariowych pochodzenia morskiego. Iły septariowe odsłaniają się na powierzchni lub występują pod niewielkim nakładem piasków i glin lodowcowych. Pojedyncze, niewielkie osuwiska zostały stwierdzone również na zboczach dolin cieków rozcinających południowo-zachodnią część Wzgórz Warszawskich (rejon dzielnicy Głębokie i Osów) zbudowanych z piasków i żwirów lodowcowych.

Miąższość porwaków iłów oligocenu dochodzi do 60 m w rejonie Skolwina. Iły septariowe ze skarpy Skolwińskiej były przedmiotem wielu badań geologicznych, geotechnicznych, złożowych czy petrograficznych (m.in. Bażyński i Malinowski, 1957; Szewczyk 1964; Downar 1966; Koszela i in. 1981; Piotrowski 1982). W głównej mierze są to iły i iły pylaste plastyczne i twar doplastyczne, z niewielką domieszką ziaren drobnego piasku, dużej ilości miki oraz pyłu węgla brunatnego wykazujące na ogół widoczne warstwowanie, barwy ciemnoszarej, miejscami rdzawo-żółtej. Warstwę stropową stanowią iły brunatne z przerostami iłów barwy seledynowej. Poniżej zalegają iły szare, plastyczne lub twar doplastyczne z nielicznymi partiami iłów pylastych mniej plastycznymi. Najniżej zalegają iły ciemnoszare, plastyczne lub twar doplastyczne. W obrębie iłów występują przewarstwienia piasków i pyłów o zmiennych miąższościach, na ogół rzadko przekraczających 1 m, w przeważającej mierze wodonośne. Charakterystyczną cechą jest występowanie pojedynczych wapiennych buł septariowych wykształconych w postaci konkrecji o wielkości do 1,0 m średnicy. Septarie są spotykane na różnych głębokościach. Ponadto w iłach na różnych głębokościach występują także kryształki gipsu o wymiarach 2-3 cm (Piotrowski 1982). Strop iłów septariowych jest znacznie zróżnicowany hipsometrycznie wskutek procesów erozyjno-denudacyjnych (zapoczątkowanych działalnością erozyjną wód lodowcowych) oraz glacitektonicznych. Głębokość zaburzeń glacitektonicznych nie została dokładnie udokumentowana, ale poprzez analogię do obszarów o podobnej budowie geologicznej, może dochodzić do kilkudziesięciu metrów. Warstwy iłów septariowych wykazują w wielu odsłonięciach znaczne zaburzenia i nachylenia, co może wskazywać na dużą intensywność procesów glacitektonicznych. Taki zróżnicowany hipsometrycznie, litologicznie i tektonicznie układ warstw ma wpływ na skomplikowany system krążenia wód gruntowych i podziemnych w kompleksie iłów septariowych.

Iły septariowe są przykryte utworami plejstoceniowymi – są to w przewodzie gliny zwałowe, piaski, pyły i żwiry lodowcowe oraz wodnolodowcowe z okresu zlodowacenia północnopolskiego.

Gliny zwałowe zlodowacenia środkowopolskiego są głównie glinami piaszczystymi z licznymi porwakami skał podłoża. Miąższość glin wynosi od kilku do ponad 30 m. Gliny zwałowe fazy pomorskiej zlodowacenia północnopolskiego na obszarze Wzgórz Bukowych występują szczątkowo w formie cienkich płatów. Są to gliny silnie piaszczyste (Dobrcki 1982). Generalnie gliny zwałowe są twardoplastyczne lub półzwarte, mają liczne soczewki i wkładki piaszczyste, w większości wodonośne, o niewielkiej miąższości dochodzącej niekiedy do 4 m (Bażyński, Malinowski 1957).

Utwory lodowcowe i wodnolodowcowe (plejstocenijskie) oraz rzeczne i eoliczne (plejstocenijskie i holocenijskie) występują na obszarach wysoczyznowych oraz w dolinach rzecznych. W ich obrębie osuwiska w zasadzie nie występują, poza pojedynczymi przypadkami.

Okres powstania Wzgórz Warszawskich (Dobrcki 1980, Piotrowski 1981) przypada na okres zlodowacenia środkowopolskiego. Doszło wtedy do odkłucia i przemieszania osadów oligocenu (w postaci porwaków i łusek) z osadami czwartorzędowymi. Porwaki te są porwakami typu „en bloc” tj. odkłutymi z obszaru obecnych obniżen egzaracyjnych, zmieszany z materiałem morenowym, poddany niewielkim zaburzeniom plastycznym (głównie strop i spąg) oraz strzaskane pociętymi uskokami. Kierunek nachylenia powierzchni uskoków sugeruje przemieszczenie materiału paleogenu wskutek nasunięcia lądolodu od północnego-wschodu i wschodu (Dobrcki 1982, Piotrowski 1982).

Schemat budowy geologicznej Wzgórz Warszawskich w rejonie Skolwina przedstawiono na Rys.4.

W czasie zlodowacenia północnopolskiego nastąpiła egzaracja glin stadiału północnomazowieckiego z omawianego rejonu, co spowodowało wyrównanie powierzchni wzgórz oraz odsłonięcie porwaków oligocenijskich iłw septariowych (Piotrowski 1982).

Drugim rejonem występowania osuwisk jest obszar Wzgórz Bukowych. Osuwiska występują przede wszystkim na obszarach zbudowanych z silnie zróżnicowanych litologicznie utworów: glin zlodowacenia środkowopolskiego i północnopolskiego, kier osadów kredowych - wapieni marglistych i margli ilastych przemieszanych z oligocenijskimi iłami septariowymi (rejon Jeziora Szmaragdowego w osiedlu Zdroje) oraz porwaków oligocenijskich iłw septariowych (rejon osiedla Płonia).

Miąższość kredowych wapieni marglistych i margli ilastych w rejonie Jeziora Szmaragdowego dochodzi do 45 m (Remelé 1868, Dobrcki 1980, 1982). Cechą

charakterystyczną osadów jest brak poziomów czarnych krzemieni. W drugiej połowie XIX w. i pierwszej połowie XX w. osady te były przedmiotem eksploatacji.

Oligoceńskie ropy septariowe na obszarze Wzgórz Bukowych są porwakami w utworach plejstoceny i posiadają identyczne cechy jak ropy na obszarze Wzgórz Warszawskich. Ich miąższość w rejonie Wzgórz Bukowych dochodzi do 20 m (Dobrcki 1980).

Obszar Wzgórz Bukowych jest masywem spiętrzony moreny zlodowacenia środkowopolskiego, który budują oprócz osadów lodowcowych i wodnolodowcowych liczne porwaki skał paleogenu (oligoceńskie **ropy septariowe** o miąższości do 20 m) i kredy (**margle** górnokredowe o miąższości do 45 m). Struktura glacytektoniczna jest na ogół przykryta cienką i nieciągłą warstwą piasków i żwirów pochodzących z akumulacji wodnolodowcowej lądolodu zlodowacenia północnopolskiego (Dobrcki 1980, 1982).

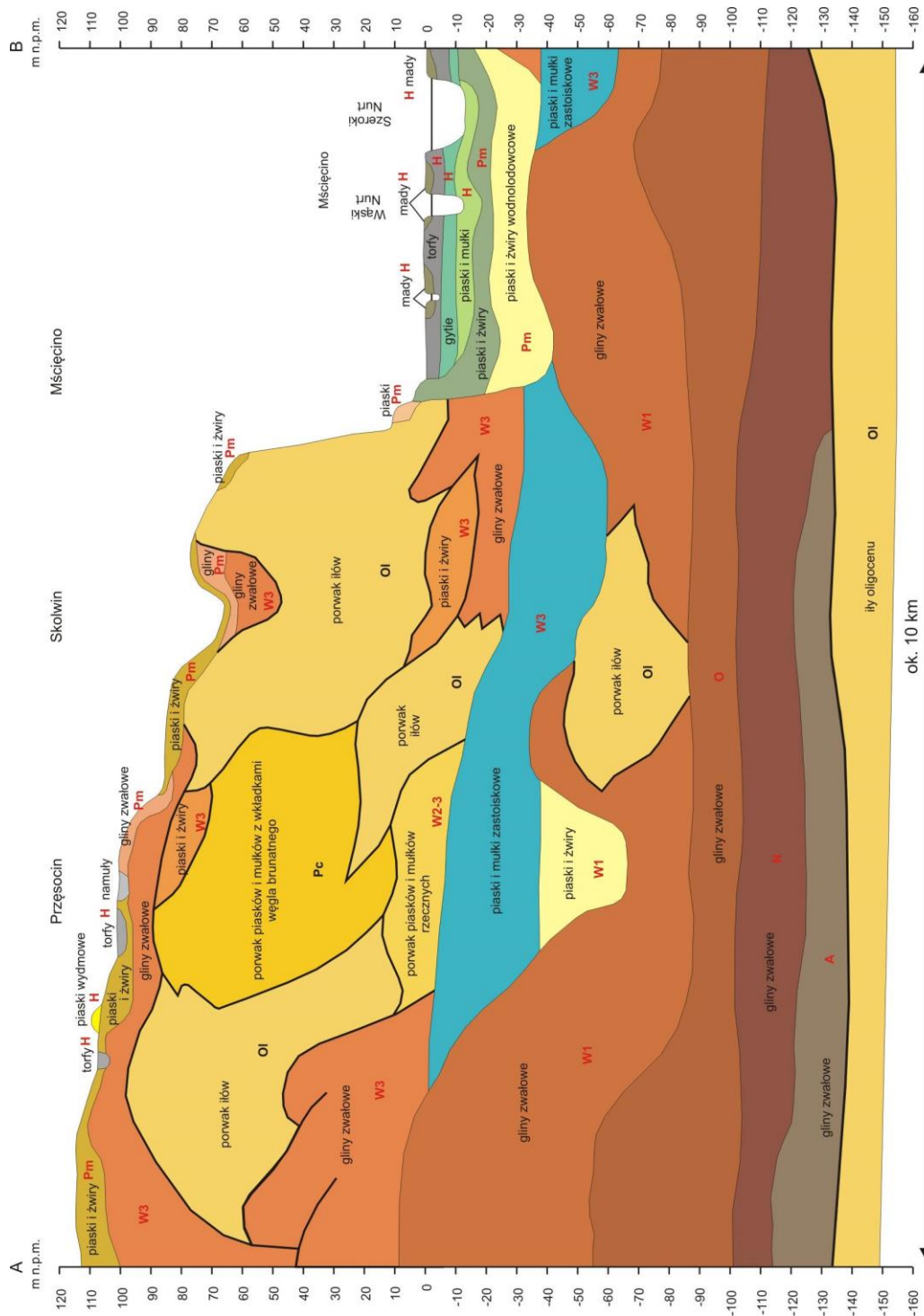
Schemat budowy geologicznej Wzgórz Bukowych w rejonie jeziora Szmaragdowego przedstawiono na Rys.5.

Podobnie jak w przypadku Wzgórz Warszawskich główny etap formowania się tego obszaru przypada na okres zlodowacenia środkowopolskiego. Według O. Linstowa (1921) i A. Piotrowskiego (1982) obszar starej moreny glacytektonicznie spiętrzony, obejmującej dzisiejsze Wzgórze Warszawskie i Wzgórze Bukowe, tworzył jedną całość. W późniejszym okresie silna działalność neotektoniczna spowodowała rozcięcie masywu przez wody glacyalne, fluwioglacyalne i rzeczne.

W opisanych dwóch rejonach (Wzgórze Warszawskie i Bukowskie) osuwiska występują przede wszystkim w strefach zboczy dolin, krawędzi morfologicznych oraz skarpach nieczynnych wyrobisk, gdzie na powierzchni terenu odsłaniają się ropy septariowe.

Pojedyncze niewielkie osuwiska zostały rozpoznane również na zboczach doliny rzeki Płonia na obszarze równiny erozyjno-akumulacyjnej zbudowanej w głównej mierze z piasków, lokalnie przewarstwionych mułkami.

Na obszarze miasta Szczecin ruchy osuwiskowe zachodzą głównie w obrębie gruntów ilastych wzdłuż powierzchni zaburzeń glacytektonicznych, a także na granicy gruntów ilastych i utworów lodowcowych i wodnolodowcowych. Sprzyjającym czynnikiem jest również rzeźba terenu. Deniwelacje terenu na obszarze Wzgórz Warszawskich dochodzą do 20 m, zaś spadek terenu do 12° (rejon skarpy przy Odrze). W przypadku Wzgórz Bukowych deniwelacje terenu sięgają 60 m, zaś spadek terenu dochodzi miejscami do 60° (Dobrcki 1982, Piotrowski 1982).



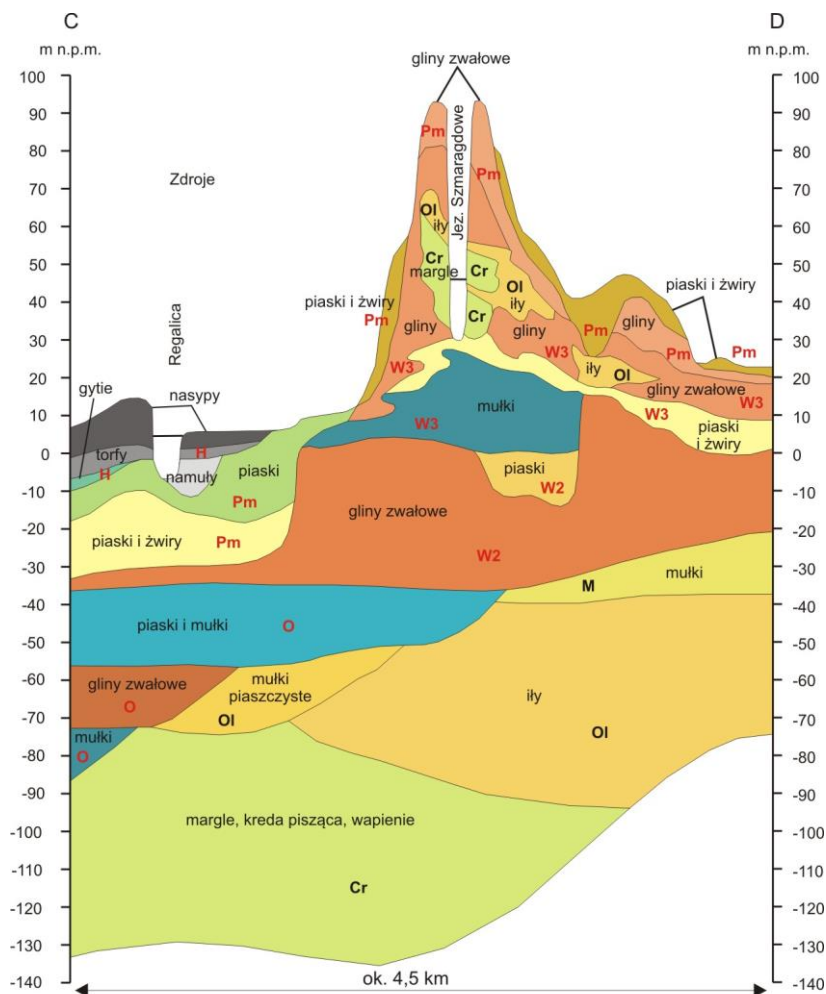
Oznaczenia symboli literowych warstw starszych od czwartorzędu:
 OI - Oligocen, Pc - Paleocen

Oznaczenia symboli literowych złodowaceń:
 A - narwij, N - nidy, O - odrzy, W1 - stadiów doliny złodowaceń warty, W2-3 - interstadiów, W3 - stadiów górnego złodowaceń warty,
 Pm - faza pomorska stadiów górnego złodowaceń warty

H - holocen

wg. A. Piotrowski, Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000
 ark. Police, 1981

Rys. 4. Schematyczny przekrój geologiczny przez Wzgórza Warszawskie w okolicach osiedla Skolwin.



Oznaczenia symboli literowych warstw starszych od czwartorzędu:
M - miocen, Ol - Oligocen, Cr - kreda

Oznaczenia symboli literowych zlodowaceń:
O - odry, W2 - stadiał środkowy zlodowacenia warty, W3 - stadiał górny zlodowacenia warty, Pm - faza pomorska stadiału górnego zlodowacenia wisty

H - holocen

wg. R. Dobracki, Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000
ark. Szczecin, 1980

Rys.5. Schematyczny przekrój geologiczny przez Wzgórza Bukowe w okolicach jeziora Szmaragdowego.

4. CHARAKTERYSTYKA OSUWISK I TERENÓW ZAGROŻONYCH RUCHAMI MASOWYMI

4.1. Przegląd dotychczasowych badań dotyczących problematyki osuwiskowej

Problematyka ruchów masowych na obszarze Miasta Szczecin ma dosyć długą historię.

W znacznej części przekazy ustne, publikacje i artykuły dotyczące osuwisk i wywołanych nimi zagrożeń są związane z wieloletnią działalnością górniczą, jaką była eksploatacja surowców ilastych prowadzona od końca XIX wieku, a definitywnie zakończona pod koniec wieku XX.

Najstarsze dane o eksploatacji surowców mineralnych dotyczą rejonu dzisiejszego Jeziora Szmaragdowego (obszar Wzgórz Bukowych), gdzie w 1862 roku zapoczątkowano wydobywanie skał wapiennych oraz ilów septariowych z porwaka w obrębie osadów starszego plejstocenu. Wydobywaną kopalinę wykorzystywano do produkcji cementu portlandzkiego. Miąższość porwaka kredowego według Remelé (1868) wynosiła 45 m. Eksploatacja odbywała się na pięciu poziomach wydobywczych. W 1924 roku osiągnięty został poziom zawodnionych piasków. Naruszenie warstwy spowodowało katastrofalny wypływ wody i osunięcie się ściany wyrobiska – jest to pierwsza i najstarsza informacja o ruchach masowych na obszarze gminy Miasto Szczecin, wywołanych działalnością górniczą człowieka. W wyniku katastrofy na dnie wyrobiska uformowało się Jezioro Szmaragdowe. Eksploatację zakończono w 1925 roku (Dobrcki 1982). W 1959 roku doszło do drugiego osunięcia się ścian wyrobiska w południowej części Jeziora Szmaragdowego, w wyniku czego powierzchnia jeziora zmniejszyła się o 0,4 ha (Piotrowski, Relisko-Rybak 2010).

Eksploatacja ilów septariowych (oligocenkich) prowadzona była w strefie intensywnych zaburzeń glacitektonicznych, gdzie miąższość porwaków oligocenkich dochodziła do kilkudziesięciu metrów. Iły eksploatowane były na obszarze miasta Szczecina w kilku złożach. Były to złoża: Niebuszewo, Bukowo-Śmierdnica, Szczecin-Zgoda, Szczecin-Babin, Szczecin-Skolwin, Szczecin-Glinki, Szczecin-Bukowo (Piotrowski 1982; Dobrcki 1982). Część z nich była zlokalizowana w obrębie skarpy Skolwińskiej.

Historia odkrycia najstarszego złoża „Szczecin-Zgoda” i jego eksploatacji nie jest dokładnie znana z uwagi na brak danych z okresu sprzed II wojny światowej. Z przekazów ustnych wynika, że budowa pierwszego zakładu przypadła na lata 1890-92. Na przełomie wieków produkowano cegły pełne, dziurawki i pustaki akermiany. W czasie wojny zakłady zostały częściowo zniszczone i zdewastowane. Po wojnie uruchomiono zakład Zgoda A i Zgoda C,

na terenie Zgoda B uruchomiono produkcję prefabrykatów. Udokumentowane badania geologiczno-poszukiwawcze prowadzone były w latach 1954, 1960-62, 1966, 1973-75 (Linial 1954; Downar 1966; Rączaszek 1976). Z okresu przedwojennego brak jest jakichkolwiek danych odnośnie prac geologiczno-poszukiwawczych w tym rejonie. Na podstawie badań geologicznych zasoby złoża udokumentowano w kategoriach B+C₁+C₂ w ilości 2845 tys. m³. Miąższość serii ilastej na terenie złoża jest zróżnicowana, maksymalnie dochodzi do około 60 m. Zasoby złoża zostały zatwierdzone decyzją Prezesa CUG nr KZK/012/1804/S/67 z dnia 03.05.1967 r. Złoże nie posiadało koncesji eksploatacyjnej. Obecnie eksploatacja jest zaniechana. Złoże odnotowane jest w bilansie zasobów, eksploatacja nie jest prowadzona, zasoby złoża nie są rozliczane, brak jest podmiotu prowadzącego wydobywanie kopaliny (Dobrcki i in. 2005).

W latach 60. XX wieku pojawiło się pierwsze opracowanie dotyczące charakterystyki osuwisk poza obszarami eksploatowanych złóż, występujących w dolinie Żółwinki (Bażyński, Malinowski 1957). Autorzy opracowania zwracali uwagę na ścisły związek powstawania osuwisk z obecnością ilów septariowych, występujących w formie porwaka. Według autorów intensyfikacja procesów osuwiskowych na zboczach doliny Żółwinki była stymulowana złożonymi stosunkami hydrogeologicznymi oraz erozją wgłębną i boczną. Generalnym wnioskiem postawionym przez autorów było stwierdzenie, że badany obszar jest dla zabudowy niekorzystny.

W 1962 r. Kühn dokonał kompleksowej charakterystyki osuwisk skarpy nadodrzańskiej, ale praca ta jest aktualnie niedostępna.

Podsumowaniem problematyki osuwiskowej na terenie Miasta Szczecin była pierwsza rejestracja osuwisk na obszarze Polski, przeprowadzona pod koniec lat 60. XX wieku (Bażyński, Kühn 1970). Wynikiem tej rejestracji był wydany w 1971 r. katalog osuwisk województwa szczecińskiego (Kühn, Miłoszewska 1971). Na tzw. mapach powiatowych w skali 1:100 000 zaznaczono 15 osuwisk zlokalizowanych na zboczach doliny Odry (m.in.: Szczecin-Glinki; Szczecin-Stołczyn – ulice Kościelna, Łowiecka, Nad Odrą, Zamknięta, dolina potoku Żółwinka; Szczecin-Gocław – ulice Rolna i Zielna; Szczecin-Golecino – ulica Okólna, dolina potoku Gręziniec; Szczecin-Skolwin – ulice Stołczyńska i Łomżyńska) oraz 2 osuwiska na stokach wyrobisk (w Szczecinie-Zdroju). Łączna powierzchnia tych osuwisk wynosiła ponad 73 ha, a zdecydowana większość była rozwinięta na ilach septariowych. Osuwiska były przyczyną uszkodzeń lub zagrożeń budynków (przy ulicach: Zamkniętej, Stołczyńskiej, Łomżyńskiej, Łowieckiej i Kościelnej) oraz infrastruktury liniowej - drogowej

i kolejowej. Wszystkie te formy powstały w wyniku zsuwów i spelzwywania, a przyczyną ich powstania, poza kryteriami geologiczno-morfologicznymi, była niejednokrotnie działalność górnicza lub nieumiejętnie prowadzone prace inżynierskie.

Kolejne informacje o ruchach masowych na obszarach czynnych kopalni odkrywkowych wydobywających ility septariowe, pojawiły się w drugiej połowie XX w. W latach 60-tych i 70-tych na skutek intensyfikacji procesów osuwiskowych, CERGEO dokonało analizy stateczności skarp i zboczy kopalni oraz przygotowało projekt zagospodarowania złoża Szczecin-Zgoda (Gisges 1977a,b), opracowano „Studium zagrożenia osuwiskowego w warunkach kopalni ility Szczecin-Zgoda” (Koszela i in. 1981) a także „Plan racjonalnej gospodarki ility Szczecin-Zgoda w warunkach osuwiskowych” (Tabaczkiewicz, Nowak 1981). Jak wynika z opracowanego w 1981 r. „Studium zagrożenia osuwiskowego” (Koszela i in., 1981), podstawową przyczyną powstania osuwisk na skarpie Skolwińskiej była prowadzona eksploatacja surowca ilastego na potrzeby cegielni Zgoda. Kilkudziesięcioletnia eksploatacja polegająca na systematycznych podcinaniach skarpy Skolwińskiej spowodowała naruszenie stateczności zbocza, co w konsekwencji doprowadziło do powstania osuwisk. W opracowaniu zwrócono uwagę na występowanie typowych form osuwiskowych - w większości charakterystycznych dla **aktywnych** obszarów osuwiskowych. Wg Koszeli (1981) ility septariowe posiadają niski kąt tarcia wewnętrznego, który w przypadku zawilgotnienia lub kontaktu z wodą wynosi zaledwie $2-3^{\circ}$. W takiej sytuacji ility przechodzą łatwo w stan miękkoplastyczny (na skutek absorpcji wody) i następuje kilkukrotny wzrost ich objętości. Jednocześnie autorzy (Koszela i in. 1981) sugerowali, że wody gruntowe na skarpie Skolwińskiej zalegają głęboko i nie mają większego wpływu na rozwój zjawisk osuwiskowych. Duży wpływ mają natomiast wody powierzchniowe (zwłaszcza opadowe) infiltrujące w głąb warstw przepuszczalnych, poniżej których zalegają ility septariowe, stanowiąc warstwę nieprzepuszczalną dla wód powierzchniowych (Bażyński, Malinowski, 1957).

Na potrzeby realizacji Szczegółowej mapy geologicznej Polski, arkusz Police opracowany został szczegółowy „Szkic geologiczno-inżynierski...”, w skali 1:25 000 (Grońska, Bryl, 1979), w którym dokonano m.in. charakterystyki i klasyfikacji istniejących osuwisk w obrębie skarpy Skolwińskiej z uwzględnieniem własności fizyko-mechanicznych ility septariowych. Poza osuwiskami udokumentowanymi zaznaczono także obszary potencjalnych osuwisk wzdłuż zachodnich zboczy doliny Odry. Podobny szkic z rozmieszczeniem obszarów osuwiskowych istniejących oraz potencjalnych opracowano dla potrzeb SMGP arkusz

Szczecin (Dobrcki 1982). Obszary występowania osuwisk zostały zaznaczone wzdłuż zachodnich zboczy doliny Odry.

Na obszarze zachodniej części Miasta Szczecin w II poł. XX w. zarejestrowano szereg szkód budowlanych w zakresie budownictwa i drogownictwa (m.in. Łukasik 1976; Hauryłkiewicz 1979; Grońska i Bryl 1979; Piotrowski 1982; Junik i Tarnawski 1998; Broda 2001; Bryl 2008; Wojtasiuk i Tarnawski 2008; Grochowska i in., 2011; Grochowska i Tarnawski 2011; Jastrzębski i Jastrzębski 2012; Tarnawski 2011, 2013). Zapewne część z tych katastrof była związana z aktywnością osuwisk, ale część mogła wynikać jedynie z błędnego projektowania i prowadzenia prac inżyniersko-budowlanych na obszarach występowania iłóv septariowych. Dostyc pokaźna liczba tych szkód wskazuje, że problematyka zagrożeń osuwiskowych nie była dostatecznie rozpoznana do końca XX w., a niejednokrotnie prace budowlane lub inżynierskie były prowadzone na nierozpoznanych osuwiskach, bez świadomości potencjalnego ryzyka. Jednak zdawano sobie sprawę z roli prawidłowego odwodnienia w zahamowaniu aktywności osuwisk skarpy Skolwińskiej (Sołowczuk, Mierzwa 1999). Podsumowaniem problematyki uszkodzeń budynków w Szczecinie w kontekście ich posadawiania na iłach septariowych są prace M. Tarnawskiego (2011, 2013), który uważa, że znaczna część osuwisk została zaktywizowana w trakcie nieprzemyślanych prac budowlanych i gruntowych prowadzonych na zboczach/skarpach zbudowanych z iłóv. Zwraca on uwagę na nierównomierne odkształcanie się pęczniejących lub kurczących iłóv, co prowadzi do deformacji i uszkodzeń konstrukcji budowlanych. Powszechnie stosowane wyrównywanie i dociążanie zboczy nasypami o przepuszczalności wielokrotnie wyższej od iłóv prowadzi do gromadzenia się w spągu takich nasypów wód gruntowych oraz uplastycznienia stropu iłóv, wzdłuż którego następują zsuwy. Typowe dla oligoceńskich iłóv septariowych budujących skarpe Skolwińską zlustrzenia tektoniczne ułatwiają migrację wód w tym pozornie jedynie nieprzepuszczalnym kompleksie.

Pomimo tych błędów zdecydowana większość obszarów aktywnych i okresowo aktywnych osuwisk pozostała do dziś niezagospodarowana, co świadczy o zdrowym rozsądku osób odpowiedzialnych za planowanie rozwoju przestrzennego Szczecina.

Ostatnim opracowaniem podsumowującym problematykę ruchów masowych była Przeglądowa Mapa osuwisk i obszarów predysponowanych do występowania ruchów masowych w Polsce opracowana w PIG-PIB (Grabowski i in. 2007), w trakcie realizacji Etapu I Projektu SOPO. Na mapie tej uwzględniono wyniki wszystkich wcześniejszych prac inwentaryzacyjnych i dokumentacyjnych prowadzonych na przestrzeni wielu lat w Mieście

Szczecinie. Efektem było zaznaczenie 17 osuwisk (zgodnie z danymi z katalogu województwa szczecińskiego) oraz 8 obszarów predysponowanych do występowania ruchów masowych.

Dane zawarte w w/w mapie zostały potwierdzone w studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania miasta Szczecina z 2007 r., gdzie osuwiska opisano w części poświęconej zagrożeniom naturalnym. Wskazano tu 4 czynne rejony występowania osuwisk (skarpa Skolwińska, Glinki, dolina Żółwinki i J. Szmaragdowe) oraz obszary potencjalnego rozwoju osuwisk w obrębie wschodnich zboczy Wzgórz Warszawskich. Za najbardziej narażone tereny na rozwój osuwisk, wymagające monitorowania, uznano zachodnie zbocza doliny Odry od Skolwina po Gocław. Tereny te zostały wyłączone spod trwałych zadań inwestycyjnych i ustalono na nich zakaz stałej zabudowy w Programie ochrony środowiska miasta Szczecina opracowanym na lata 2013-2016.

4.2. Wyniki obecnych prac

Poniżej przedstawiono wyniki przeprowadzonych prac uwzględniające charakterystykę udokumentowanych osuwisk oraz wyznaczonych terenów zagrożonych.

W trakcie prac wykorzystano materiały archiwalne kartograficzne i teledetekcyjne: mapy topograficzne w skali 1:10 000, układ 1992; arkusze Szczegółowych map geologicznych Polski w skali 1:50 000 oraz inne materiały znajdujące się na Geoportalu krajowym (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).

Dane te poddano weryfikacji w trakcie prac terenowych polegających na kartowaniu geologiczno-geomorfologicznym. W terenie w celu ustalenia lokalizacji korzystano z odbiornika GPS.

Generalnie prace prowadzone nad utworzeniem rejestru terenów zagrożonych ruchami masowymi potwierdziły wcześniejsze obserwacje ruchów masowych na terenie Miasta Szczecin. Osuwiska zostały rozpoznane i udokumentowane głównie na obszarach, gdzie wcześniej obserwowano takie zjawiska – dotyczy to zachodnich zboczy doliny Odry (od Stołczyzna po Gołęcino-Gocław) oraz zboczy nieczynnych dziś odkrywek margli i iłów w okolicach jeziora Szmaragdowego. Nowymi obszarami, w obrębie których nie rejestrowano wcześniej żadnych osuwisk, są: zbocza doliny Przesocińskiej Strugi i zbocza doliny

Sienniczki. Ponadto małe, pojedyncze osuwiska, również wcześniej nie udokumentowane, występują w granicach osiedli: Osów, Warszewo i Pogodno (w lewobrzeżnej części miasta), a także w części prawobrzeżnej – wzdłuż zboczy doliny Płonii oraz w obrębie osiedli Podjuchy i Zdroje. Zdecydowanie większa liczba udokumentowanych osuwisk w ramach niniejszego opracowania wynika z kartowania w bardziej szczegółowej skali (1:10 000) niż dotychczas oraz z zasadniczego celu tej inwentaryzacji – rozpoznaniu wszystkich osuwisk na badanym obszarze, bez względu na stopień ich zagrożenia (w tym także nieaktywnych). Prace prowadzone w latach ubiegłych, zwłaszcza w II połowie XX w., koncentrowały się prawie wyłącznie na osuwiskach aktywnych, wywołujących uszkodzenia lub zniszczenia.

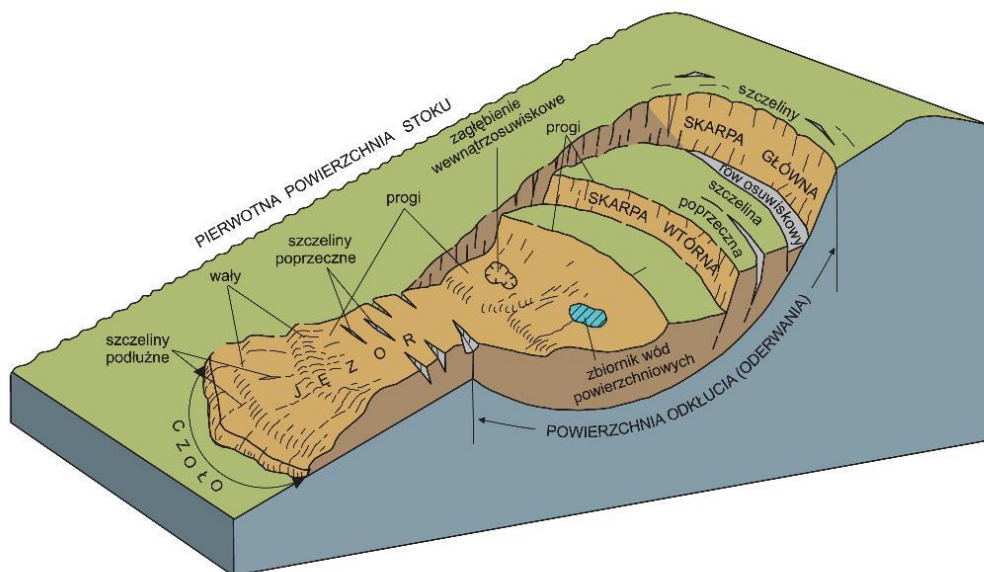
Osuwisko w swej klasycznej formie charakteryzuje się istnieniem skarpy osuwiskowej - określającej górny zasięg osuwiska, strefy transportu - której zasięg lateralny wyznaczają granice boczne osuwiska oraz strefy akumulacji materiału w formie jęzora osuwiskowego z czołem - wyznaczające dolny zasięg osuwiska (Rys. 6).

Oprócz generalnych form wskazujących na istnienie osuwiska (tj. skarpa główna, jęzor osuwiskowy, czoło) w ich identyfikacji pomagają obserwacje morfologii powierzchni stoków, tj. pęknięć i szczelin w gruncie, nabrzmięń i charakterystycznych nierówności powierzchni terenu (mogących być elementami rzeźby wewnątrzosuwiskowej). Kolejnym elementem są przejawy wód na stokach: źródła, strefy wysięków, młaki i niewielkie zbiorniki wody.

Pomocnym elementem w identyfikacji osuwisk są obserwacje roślinności w szczególności odchylenie pni drzew od pionu (tzw. pijany las) oraz stan obiektów antropogenicznych: obecność spękań i szczelin na ścianach budynków, uszkodzenia nawierzchni dróg, przesunięcia dróg, ogrodzeń, linii przesyłowych (i innych obiektów liniowych).

Wachlarz elementów do obserwacji w terenie jest dosyć szeroki i dopiero wystąpienie razem kilku wymienionych wyżej czynników pozwala zidentyfikować i wyodrębnić osuwisko. Obserwacje obiektów antropogenicznych są oczywiście możliwe tylko w sytuacji, gdy występują one na osuwiskach (zdecydowana mniejszość przypadków); w przypadku ich braku identyfikację przeprowadza się tylko po elementach rzeźby stoku, przejawach wód na stoku i ewentualnie obserwacji roślinności.

Proces decyzyjny identyfikacji osuwisk wygląda, więc następująco: przegląd literatury, analiza map geologicznych → analiza map topograficznych, zdjęć lotniczych, cyfrowego modelu terenu → prace terenowe, obserwacje na stokach wszystkich elementów mogących być pomocnymi w wyróżnieniu osuwiska → identyfikacja osuwiska i obserwacja wszystkich elementów koniecznych do wypełnienia „Karty rejestracyjnej osuwiska”.



Rys. 6. Model osuwiska wraz z podaniem głównych elementów rzeźby osuwiskowej za Grabowski i in. (2008)

Terenem zagrożonym ruchami masowymi nazywamy obszar wyznaczony poza osuwiskami, na którym można się spodziewać rozwoju ruchów masowych w przyszłości. Według „Instrukcji...” (Grabowski i in. 2008), rozpoznanie i udokumentowanie terenów zagrożonych ruchami masowymi 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 wykonującej mapę lub rejestr osuwisk, oparta na doświadczeniu geologicznym i kartograficznym. Jest to, więc ocena subiektywna mogąca się różnić w zależności od geologa wykonującego prace kartograficzne.

Osuwiska

W wyniku terenowych prac kartograficzno-zdjęciowych rozpoznano 179 osuwisk (Tabela 1) na terenie gminy Miasto Szczecin. Większość udokumentowanych osuwisk występuje w północnej i północno-środkowej części gminy – głównie na zachodnich zboczach doliny Odry oraz zboczach jej większych lewostronnych dopływów.

Wyniki prac kartograficznych wykonanych w 2016 i 2017 r. zweryfikowały badania prowadzone w ubiegłym wieku. Większa część osuwisk została potwierdzona (dokonano korekty granic stosownie do skali niniejszego opracowania). Generalnie prace prowadzone nad założeniem rejestru wykazały kilkakrotnie większą liczbę osuwisk na terenie gminy

Szczecin Miasto, niż było dotychczas znanych z różnych prac i opracowań archiwalnych (Kühn, Miłoszewska 1971).

Spośród 179 udokumentowanych osuwisk stwierdzono 9 aktywnych, 78 okresowo aktywnych, 62 nieaktywnych oraz 30 o różnych stopniach aktywności w obrębie jednego osuwiska. Wielkość osuwisk jest zróżnicowana od bardzo małych (powierzchnia poniżej 0,5 ha) do dużych (powierzchnia około 10-12 ha). Udokumentowano 132 osuwiska małe i bardzo małe (o powierzchniach <1 ha), 39 osuwisk średnich (o powierzchniach 1-5 ha) oraz 5 osuwisk dużych (o powierzchniach 5-10 ha). Trzy największe osuwiska mają powierzchnię od 10,5 do 11,5 ha.

Ze względu na lokalizację badanego obszaru względem doliny Odry, o rozciągłości zbliżonej do południkowej, można wydzielić 2 główne rejony występowania osuwisk w Mieście Szczecinie:

A. w zachodniej części gminy (na lewym brzegu doliny Odry)

B. we wschodniej części gminy (na prawym brzegu doliny Odry).

A. Zachodni (lewy) brzeg doliny Odry

W obszarze obejmującym zachodnią część gminy Miasto Szczecin (dzielnice: Północ, Zachód i północno-zachodnia część Śródmieścia) udokumentowano największą liczbę osuwisk – 151. Największe zgrupowanie osuwisk (138 form) występuje w dzielnicy Północ – administracyjnie są to osiedla Stołczyn, Skolwin, Bukowo, Golęcino-Goclaw i Żelechowa. Dominują osuwiska małe i bardzo małe (stanowiące około 75%). Występujące w mniejszości formy średnie i duże zostały udokumentowane na zachodnich zboczach doliny Odry oraz zboczach jej większych dopływów – Przesocińskiej Strugi, Żółwinki (Skolwinki), Glinianki, Osińca i Gręzińca.

W pozostałej lewobrzeżnej części Miasta Szczecin (w granicach dzielnicy Zachód i fragmentu dzielnicy Śródmieście) rozpoznano pojedyncze, małe osuwiska, głównie okresowo aktywne i nieaktywne w liczbie 13. Administracyjnie znajdują się one w obrębie osiedli: Głębokie-Pilchowo, Osów, Warszewo, Pogodno.

W zdecydowanej przewadze (prawie 90%) rozpoznane osuwiska lub ich fragmenty wykazują okresową aktywność lub są nieaktywne. Osuwiska uznane za aktywne w całości są nieliczne (6 form), ale w kilku innych osuwiskach wydzielono aktywne strefy.

Osuwiska udokumentowane na zboczach doliny Odry i jej większych dopływów są najbardziej reprezentatywnymi formami dla Miasta Szczecina. Największa koncentracja tych

osuwisk występuje w pięciu rejonach:

- w środkowym biegu Przesocińskiej Strugi (18 osuwisk);
- w dolnym biegu Żółwinki (28 osuwisk);
- na zboczach doliny Odry na odcinku od ujścia potoku Żółwinka do ujścia potoku Glinianka (25 osuwisk);
- w dolnym biegu Glinianki i Osińca (16 osuwisk);
- w środkowym biegu Gręzińca i dolnym potoku Sienniczki (28 osuwisk).

Wśród tych osuwisk znajduje się aż 38 osuwisk o powierzchniach > 1 ha, w tym dwa największe osuwiska w gminie Szczecin Miasto – nr 56 (11,1 ha) oraz nr 65 (11,5 ha).

Większość udokumentowanych osuwisk, zwłaszcza tych > 1 ha, ma wyraźne granice. Skarpy główne mają na ogół wysokości do 6 m, ale w kilkunastu osuwiskach dochodzą do 10 m. Bardzo liczne osuwiska mają jęzory zakończone wyraźnymi czołami, które schodzą do den dolin potoków. Dostyc urozmaiconą jest rzeźba wewnętrzna zwłaszcza większych osuwisk. Morfologia koluwiów jest nierówna, występują skarpy wtórne i progi akumulacyjne oraz zagłębienia (w większości suche). W niektórych osuwiskach, głównie zlokalizowanych w dolinach Żółwinki i Gręzińca, koluwia są podmokłe.

Zdecydowana większość rozpoznanych w tej części miasta osuwisk występuje na obszarach leśnych oraz terenach obecnie niezagospodarowanych – nieużytkach lub zaniechanych odkrywkach po eksploatacji górniczej (głównie ilów septariowych). W mniejszym stopniu osuwiska znajdują się w obrębie pól i łąk. Takie zagospodarowanie terenów osuwiskowych powoduje, że nie stwarzają one aktualnie większego zagrożenia. Tylko w nielicznych przypadkach przez tereny osuwisk przechodzą odcinki dróg (na ogół lokalnych). W graniach kilku osuwisk w dolinie potoku Gręzińca i dolnym biegu Żółwinki znajdują się ogródki działkowe z zabudową letniskową. Tylko w obrębie 3 osuwisk występuje infrastruktura budowlana – nr 76 (budynek mieszkalny i budynki gospodarcze), 78 (budynki mieszkalne i gospodarcze) oraz 147 (budynek przemysłowy).

Część osuwisk zlokalizowanych na zboczach doliny Odry od ujścia Żółwinki do ujścia Glinianki obejmuje nieczynne odkrywki po eksploatacji głównie ilów septariowych (m.in. nr: 62-65, 70, 77, 86-90). Urozmaiconą morfologią terenu w obrębie tych osuwisk jest niewątpliwie wynikiem zarówno działalności górniczej (hałdy, ściany wyrobisk, dna głębszych wyrobisk lokalnie wypełnione wodą), jak i późniejszych ruchów masowych. W wielu przypadkach bardzo trudno odróżnić formy pochodzenia wyłącznie antropogenicznego od form naturalnych, będących wynikiem rozwoju osuwisk. Wstępne prace kartograficzne

wskazują, że w niektórych przypadkach osuwiska występowały w tej części obszaru badań zanim rozpoczęła się intensywna działalność górnicza. Dotyczy to głównie dużych osuwisk. Prace wydobywcze w wyniku których nastąpiło całkowite odsłonięcie serii ilastych, zmiana morfologii stoków oraz zmiana warunków krążenia wód gruntowych i opadowych – niewątpliwie dały impuls do kolejnej fazy rozwoju i odmłodzenia osuwisk. Procesy te nastąpiły ze szczególnym nasileniem w krótkim czasie po zaniechaniu eksploatacji i pozostawieniu odkrytych serii ilów, zanim jeszcze roślinność porosła wyrobiska i zahamowała rozwój ruchów masowych.

Koluwia osuwisk składają się w zdecydowanej przewadze z materiału ilastego (iły septariowe) i gliniastego (gliny zwałowe), lokalnie przemieszanego z pyłami, piaskami i żwirami (wodnolodowcowymi i lodowcowymi). Szacunkowe miąższości koluwiów w poszczególnych osuwiskach są bardzo zróżnicowane - od 2-6 m w obrębie form małych do 8-15 m w obrębie form dużych. Podane w kartach miąższości koluwiów są szacowane wyłącznie na podstawie morfometrii osuwisk i ich rzeźby wewnętrznej – nie prowadzono żadnych prac wiertniczych celem udokumentowania rzeczywistej miąższości utworów przemieszczonych.

Rozpoznane i udokumentowane osuwiska powstały niewątpliwie po ustąpieniu lądolodu, tj. już w holocenie. Część z nich może mieć kilka tysięcy, lub kilkaset lat, a część jest z pewnością jeszcze młodszą, a ich powstanie mogło nastąpić w ciągu ostatnich 100-200 lat. Można również przypuszczać, że niektóre większe osuwiska, posiadające bardzo urozmaiconą rzeźbę wewnętrzną, mogły utworzyć się w starszej części holocenu, kiedy dolne zbocza doliny Odry były bezpośrednio podcinane (erozja boczna) przez wody tej rzeki. Są to jednak jedynie hipotezy, ponieważ żadne z rozpoznanych osuwisk nie było datowane geologicznie.

B. Wschodni (prawy) brzeg doliny Odry

We wschodniej części Miasta Szczecin rozpoznano 28 osuwisk – administracyjnie znajdują się one w południowej części dzielnicy Prawobrzeże (na osiedlach: Podjuchy, Zdroje, Bukowe-Klęskowo, Żydowce-Klucz oraz Płonia-Śmierdnica-Jezierzyce). Pod względem wielkości dominują osuwiska <1 ha, stanowiące ponad 80% wszystkich osuwisk w tej części; natomiast pod względem aktywności przeważają formy uznane za okresowo aktywne (43%) i nieaktywne (36%). Występujące w tej części Miasta Szczecina osuwiska są związane głównie ze stokami nieczynnych dziś odkrywek górniczych oraz zboczami doliny rzeki Płonii.

Największe osuwisko (nr 157) posiada powierzchnię 10,5 ha i jest zlokalizowane w Parku Leśnym Zdroje na zachód od J. Szmaragdowego. W znacznej części obejmuje obszar zaniechanej już eksploatacji odkrywkowej margli górnokredowych i oligoceńskich iłów septariowych. W większej części jest okresowo aktywne, a za nieaktywną uznano jedynie część dolną. Osuwisko to ma bardzo wyraźną i wysoką (do 10 m) skarpe główną, a w dolnej części dosyć dobrze zaznaczone jęzory zakończone czołami. Rzeźba wewnętrzna składa się z szeregu skarpi wtórnych i progów akumulacyjnych; część tych form ma niewątpliwie genezę związaną z eksploatacją górniczą.

Na wschód od tego osuwiska, wokół J. Szmaragdowego, występują 3 mniejsze formy uznane za okresowo aktywne (nr 164-166). Osuwiska te powstały także na stokach nieczynnej obecnie odkrywki margli i iłów septariowych. Mają wyraźne i wysokie skarpy główne oraz bogatą rzeźbę wewnętrzną.

W północnej części Parku Leśnego Zdroje występuje kilka mniejszych osuwisk okresowo aktywnych. Jedno z nich (nr 159) jest rozcięte linią kolejową, a jego czoło dochodzi w pobliże bloków na osiedlu Park Leśny. Jednak aktualnie nie stwarza większego zagrożenia dla budynków mieszkalnych, ale może zagrozić odcinkowi torów w przypadku jego uaktywnienia. Pewne zagrożenie dla odcinków ulic Kopalnianej i Grabowej mogą w przyszłości stwarzać niewielkie osuwiska okresowo aktywne nr 160-163.

Wszystkie pozostałe osuwiska występujące w tej części Szczecina są zlokalizowane na terenach leśnych lub nieużytkach, dlatego nie stanowią zagrożenia dla infrastruktury i człowieka.

Koluwia osuwisk składają się w zdecydowanej przewadze z materiału piaszczysto-gliniastego (przemieszane piaski i żwiry z glinami zwałowymi), lokalnie przemieszanego z ilami septariowymi i marglami. Szacunkowe miąższości koluwiów omawianych osuwisk są w większości przypadków małe - dochodzą do 2-5 m. Tylko osuwiska wokół jeziora Szmaragdowego (nr 164-166) oraz osuwisko nr 157 mają koluwia o miąższościach znacznie większych, które mogą dochodzić do 20 m.

Powstanie osuwisk w tej części Miasta Szczecin można przyjmować na okres młodszego holocenu – niewątpliwie większość z tych form nie jest starsza niż 300-500 lat.

Tereny zagrożone ruchami masowymi

Tereny zagrożone są obszarami, na których istnieje potencjalna możliwość powstania i rozwoju nowych osuwisk w przyszłości, głównie z uwagi na budowę geologiczną

i morfologię zbliżoną do obszarów osuwisk. Mogą to być również obszary starych osuwisk, silnie zdenudowanych i/lub przekształconych przez działalność człowieka (np. górnictw), przez co obecnie zatartych w swej pierwotnej formie i rzeźbie. W obrębie wyznaczonych terenów zagrożonych, miejscami występują procesy spełzawiania i/lub drobne zsuwy, ale są one ograniczone do małych lub bardzo małych powierzchniowo obszarów. Występują tutaj też i inne procesy geologiczne, jak np. erozja wód opadowych, czy gruntowych, manifestująca się m.in. w postaci rozcięć erozyjnych.

Na obszarze gminy Miasto Szczecin wyznaczono 61 terenów zagrożonych ruchami masowymi. Zdecydowana większość wyznaczonych terenów zagrożonych ma nieduże powierzchnie (od 0,5 do 4 ha); jedynie kilka z nich występujących w dzielnicy Północ (osiedla Skolwin i Stołczyn) obejmuje obszary znacznie większe (10-15 ha). Najbardziej predysponowane do powstania nowych osuwisk są niewątpliwie tereny zagrożone wyznaczone na zachodnich zboczach doliny Odry oraz dolin jej większych dopływów (np. nr: 3, 5-8, 14, 21-22, 27). Możliwość rozwoju ruchów masowych istnieje także w obrębie terenów zagrożonych wyznaczonych w nieczynnych wyrobiskach pogórnictwa (m.in. nr: 48-51). W granicach wymienionych terenów zagrożonych istnieją już udokumentowane osuwiska, co przy zbliżonej budowie geologicznej i morfologii zboczy/stoków, predysponuje do rozwoju ruchów masowych w przyszłości.

W obrębie pozostałych terenów możliwość rozwoju ruchów masowych na większą skalę jest raczej mała, przy zachowaniu dotychczasowego pokrycia roślinnością i przy braku ingerencji w nie człowieka. Wylesianie, zmiana geometrii zboczy (np. wydobywanie kopalin, prace ziemne, prace budowlane, itp.), lub ich nawodnienie (związane np. z niekontrolowanym odprowadzaniem wód opadowych), mogą spowodować zachwianie stabilności tych zboczy, a tym samym doprowadzić do wzmożenia procesów osuwiskowych.

Specyficznym i największym powierzchniowo terenem zagrożonym jest obszar Wzgórz Warszawskich w okolicach ulic Duńska, Warcisława i Przyjaciół Żołnierza (nr 61). Wcześniej wspomniano, że jest to obszar zaburzony glacytektonicznie, gdzie na powierzchni lub pod niewielkim przykryciem osadów plejstoceńskich występują oligoceńskie iły septariowe. Na skutek intensywnej urbanizacji bardzo często dochodzi na tym obszarze do osiadania różnych obiektów budowlanych i powstawania małych osuwisk, obsunięć (głównie w wykopach fundamentowych). W trakcie wykonywania robót budowlanych na przestrzeni kilkudziesięciu lat stwierdzono liczne problemy związane ze statecznością skarp i możliwością posadawiania obiektów budowlanych (Junik i Tarnawski 1998; Broda 2001; Bryl 2008; Wojtasiuk i

Tarnawski 2008; Grochowska i in., 2011; Grochowska i Tarnawski 2011; Jastrzębski i Jastrzębski 2012).

4.3 Związek osuwisk z budową geologiczną

Występowanie osuwisk na obszarze objętym badaniami jest związane z wykształceniem utworów czwartorzędowych, ich litologią i sposobem występowania, a także z sytuacją morfologiczną w jakiej te utwory odsłaniają się na powierzchni terenu. Bardzo ścisły związek stwierdzono pomiędzy obecnością osuwisk a występowaniem ilów septariowych. Odsłonięcia ilów septariowych na powierzchni terenu lub ich obecność pod przykryciem utworami plejstoceńskimi o niewielkiej miąższości są dosyć powszechne, zwłaszcza w zachodniej części Szczecina. W takich przypadkach na zboczach naturalnych lub podcięciach antropogenicznych występują liczne osuwiska. Iły septariowe stanowią bardzo dobrą płaszczyznę poślizgu do rozwoju form osuwiskowych, a ich niejednorodna budowa wewnętrzna (wkładki i soczewki utworów pyłowych i piaszczystych stanowiących lokalne rezerwuary wód gruntowych – Bażyński, Malinowski 1957) oraz zaburzona forma występowania w postaci kier lodowcowych, sprzyja zróżnicowanej w tempie i czasie infiltracji wód opadowych.

Profil pionowy zboczy w dolinie Odry, złożony z utworów o różnej litologii, różnym stopniu konsolidacji i przepuszczalności, zróżnicowanych parametrach geotechnicznych, sprzyja rozwojowi ruchów masowych, tym bardziej, że zbocza te są dość strome i miejscami wysokie. Infiltracja wód opadowych i roztopowych w głąb warstw przepuszczalnych zachodzi w miarę swobodnie, aż do stropu słabo przepuszczalnych glin i ilów septariowych, które dzięki zwiększeniu wilgotności ulegają uplastycznieniu, przez co stanowią (lub mogą stanowić) dogodną powierzchnię poślizgu dla nasączonych wodą utworów piaszczysto-pyłastych (Bażyński, Malinowski 1957).

Wstępne oszacowanie wskazuje, że co najmniej 75 % wszystkich osuwisk udokumentowanych w graniach Miasta Szczecin jest rozwiniętych w obrębie ilów septariowych. Związek występowania osuwiska z obecnością serii ilastych jest zatem bardzo wyraźny.

Czynnikami dodatkowo przyspieszającymi tempo procesów osuwiskowych są zapewne wysięki lub wypływy wód gruntowych pochodzące z bardziej piaszczystych warstw/soczewek, występujących w obrębie serii ilastych, a także zmiana warunków krążenia wód opadowych i gruntowych wywołana wieloletnią działalnością górniczą prowadzoną w wielu rejonach Szczecina.

W podłożu zboczy, na których występują osuwiska z reguły nie stwierdzono wody gruntowej. Jej właściwy poziom występuje poniżej spągu iłów. Wyraźnie zawilgocony jest strop iłów i na powierzchniach kontaktu glin lodowcowych z iłami. W niektórych rejonach (np. w rejonie ujścia Żółwinki) występują wysięki i młaki, co pogarsza stateczność zboczy i skarp (Piotrowski 1982).

Innymi czynnikami wzmagającymi aktywność ruchów masowych, obok zaburzeń glacictektonicznych, rzeźby terenu oraz złożonego systemu krążenia wód gruntowych i podziemnych, jest dosyć intensywna erozja wgłębna i boczna niektórych dopływów Odry – np. Żółwinki (Bażyński, Malinowski 1957), Glinianki i Osińca czy Gręzinca. Erozja ta powoduje ciągłe podcinanie dolnych zboczy dolin, a tym samym intensyfikację obrywów i zsuwów.

Ważnym czynnikiem mającym wpływ na ruchy osuwiskowe (zarówno powstawanie osuwisk i ich etapy rozwoju) była działalność antropogeniczna. Na omawianym obszarze w wyniku eksploatacji surowców ceramicznych oraz niezgodnej ze sztuką inżynierską zabudową mieszkalną, przemysłową i komunikacyjną doszło do intensywnego przemodelowania zboczy i skarp (Piotrowski 1982), ale także zapewne do pozbawienia ich naturalnej szaty roślinnej, stanowiącej czynnik hamujący procesy ruchów masowych.

5. UWAGI O OBSERWACJI LUB MONITORINGU OSUWISK

Na obszarze Miasta Szczecin dotychczas nie prowadzono monitoringu instrumentalnego osuwisk lub terenów zagrożonych, zgodnie z wytycznymi zawartymi w *Rozporządzeniu* MŚ
z dn. 20 czerwca 2007 r. w sprawie informacji dotyczących ruchów masowych ziemi.

W różnych opracowaniach z ubiegłego wieku były wzmianki o potrzebie założenia sieci precyzyjnej niwelacji na obszarach osuwisk – np. w dolinie Żółwinki (Bażyński, Malinowski 1957), ale nigdy nie przybrało to formy systematycznych obserwacji i pomiarów.

Prace terenowe wykonane w ramach tworzenia rejestru terenów zagrożonych ruchami masowymi dla Miasta Szczecin wykazały, że istnieje potrzeba objęcia niektórych osuwisk co najmniej tzw. monitoringiem obserwacyjnym. Dotyczy to kilkadziesiątu osuwisk, których dalszy rozwój może spowodować realne zagrożenie infrastruktury drogowej, kolejowej lub mieszkaniowej. Proponuje się objęcie 32 osuwisk monitoringiem obserwacyjnym z następujących powodów:

- osuwiska nr 60-61 oraz 95-97, 99 i 103 – z uwagi na obecność ogródków działkowych i domków letniskowych w granicach tych form. Szczególnie niebezpieczne są osuwiska zlokalizowane w dolinie Sienniczki, w większości okresowo aktywne, które spowodowały już uszkodzenia dróg oraz ogrodzeń w obrębie działek. Dalszy rozwój tych form może doprowadzić do większych zniszczeń (np. domków letniskowych) oraz zatamowania odpływu Sienniczki, do której odprowadzane są także wody opadowe z terenów działek;
- osuwisko nr 137 – górna, aktywna część osuwiska może zagrozić gruntowej drodze dojazdowej do posesji, a w ekstremalnym przypadku 2 budynkom mieszkalnym znajdującym się powyżej skarpy. Zaleca się także obserwację budynku mieszkalnego i gospodarczego, położonych w dolnej, nieaktywnej części tego osuwiska;
- osuwisko nr 76 – górna, aktywna część osuwiska może zagrozić budynkowi mieszkalnemu położonemu w bezpośrednim sąsiedztwie skarpy głównej. W części dolnej, nieaktywnej, znajdują się 4 budynki gospodarcze (garaże) i 1 budynek mieszkalny, a poniżej czoła jeszcze jeden budynek mieszkalny, które mogą być zagrożone w przypadku odnowienia aktywności tej formy;
- osuwisko nr 78 – z uwagi na odcinek ul. Kościelnej (częściowo uszkodzony i zniszczony) wzdłuż skarpy głównej osuwiska oraz obecność w obrębie tej formy 3 budynków mieszkalnych i 2 gospodarczych i odcinka drogi powiatowej (ul. Nad Odrą);
- osuwiska nr 28-29 – z uwagi na bliską obecność powyżej skarpy głównej budynków gospodarczych;
- osuwisko nr 75 – z uwagi na obecność poniżej dolnej granicy osuwiska budynku mieszkalnego;
- osuwisko nr 149 – z uwagi na zagrożenie odcinka drogi gminnej (ul. Marzanny) wzdłuż górnej krawędzi osuwiska oraz występowania 2 budynków gospodarczych w granicach tej formy;
- osuwisko nr 120 – z uwagi na możliwość powiększenia się tej formy i ewentualnego zagrożenia budynkowi mieszkalnemu;
- osuwisko nr 86 – z uwagi na możliwe zagrożenie odcinka ul. Leśnej wzdłuż skarpy bocznej oraz budynku gospodarczego znajdującego się poniżej dolnej części osuwiska;

- osuwisko nr 170 – z uwagi na możliwość zagrożenia odcinka drogi powiatowej (ul. Chłopska) i domku letniskowego położonych poniżej dolnej części tej formy.

Bardziej systematyczne obserwacje powinny być prowadzone dla aktywnego osuwiska nr 93 w dolinie potoku Żabiniec. W przypadku tej formy zaleca się także uregulowanie przepływu potoku przez osuwisko oraz udrożnienie odpływu przepustu pod mostem, do którego są odprowadzane wody z miejscowych posesji. Bez wykonania tych prac osuwisko będzie cały czas aktywne i będzie wciąż podcinać brzegi potoku.

Dla wyżej wymienionych osuwisk zaleca się prowadzenie obserwacji co najmniej dwukrotnie (wiosną i jesienią) w ciągu roku.

Dla kolejnych kilkunastu osuwisk (nr: 20, 62, 87-89, 146, 151, 159, 161-163) zaleca się prowadzenie monitoringu obserwacyjnego co najmniej raz w roku (najlepiej wiosną). Wymienione osuwiska, w przypadku ich uaktywnienia, mogą zagrozić odcinkom dróg lub torom kolejowym.

Jednokrotnymi obserwacjami w skali roku powinno się objąć także 3 osuwiska wokół jeziora Szmaragdowego (nr: 164-166) z powodu turystycznego znaczenia tego miejsca.

Prowadzenie monitoringu obserwacyjnego na wymienionych osuwiskach jest sprawą dosyć istotną w kontekście ewentualnych planów zagospodarowania części obszarów osuwiskowych. Wyniki uzyskane z takich obserwacji, prowadzonych systematycznie przez okres kilkuletni, pozwoliłyby w sposób generalny ocenić przydatność tych terenów pod kątem racjonalnego zagospodarowania.

W razie stwierdzenia istotnych zmian w zasięgu w/w osuwisk, pojawienia się wyraźnych uszkodzeń infrastruktury występującej w granicach tych form lub ich bezpośrednim sąsiedztwie, należy zastanowić się nad założeniem monitoringu instrumentalnego opartego na pomiarach geodezyjnych, a w przypadkach ekstremalnych – na pomiarach inklinometrycznych w otworach wiertniczych.

W przypadku terenów zagrożonych prowadzenie monitoringu obserwacyjnego (częstotliwość – raz w roku, najlepiej wczesną wiosną) powinno ograniczyć się do tych terenów, które mają największe predyspozycje do powstania nowych osuwisk. Do takich terenów należą tereny nr 5-8 zlokalizowane na zboczach doliny Odry, zbudowanych w przeważającej części z ilów septariowych. W obrębie tych terenów znajduje się infrastruktura przemysłowa, budowlana i liniowa, stąd prowadzenie cyklicznych obserwacji jest wskazane. Monitorowanie wszelkich prac remontowo-budowlanych należy również

prować w obrębie terenu zagrożonego nr 61, nie tylko z uwagi na możliwość rozwoju ruchów masowych, ale przede wszystkim z powodu wielu awarii budowlanych, jakie wystąpiły w ciągu kilkudziesięciu lat.

6. OCENA POTENCJALNEGO ROZWOJU RUCHÓW MASOWYCH

Analiza rozwoju osuwisk

Rozwój osuwisk na obszarze gminy Szczecin jest kwestią naturalnego trwania procesów geodynamicznych zachodzących na każdej powierzchni nachylonej, czyli stoku. Intensywność tego rozwoju będzie implikowana czynnikami atmosferycznymi (głównie opadami deszczu i topnieniem pokrywy śnieżnej), pokryciem terenu szatą roślinną, tempem infiltracji wód opadowych oraz zagospodarowaniem terenu, wynikającym z działalności człowieka.

Prawie 65 % rozpoznanych osuwisk wykazywała w trakcie prowadzenia prac terenowych w 2016 r. pewne oznaki aktywności. Trend ten będzie zapewne kontynuowany, zważywszy, że lata 2014-2016 były latami suchymi, czyli nie sprzyjającymi rozwojowi ruchów masowych. W sytuacjach większej ilości opadów oraz podniesienia się poziomu wód w ciekach powierzchniowych i poziomu wód gruntowych, należy spodziewać się intensyfikacji aktywności osuwisk, zwłaszcza tych aktywnych i okresowo aktywnych.

Niewątpliwie obszarem najbardziej potencjalnego rozwoju ruchów masowych w przyszłości są zachodnie zbocza doliny Odry i zbocza jej kilku dopływów (Żółwinki, Glinianki, Osinca, Gręzinca), gdzie udokumentowano bardzo dużą liczbę osuwisk, zajmujących znaczne obszary. Są to w przewadze formy aktywne i okresowo aktywne, w podłożu których występują ły septariowe (podatne na przemieszczenia), a dosyć intensywna erozja dopływów Odry wciąż sprzyja odnawianiu ruchów masowych, poprzez podcinanie dolnych partii zboczy. Szczególna intensywność procesów osuwiskowych może wystąpić na obszarach odsłoniętych (np. w wyniku działalności eksploatacyjnej) oraz w miejscach wypływu wód gruntowych w postaci źródeł czy wysięków.

Przyszłe ruchy masowe mogą również wystąpić w obrębie osuwisk zlokalizowanych w południowo-wschodniej części Szczecina, na terenach zaniechanych odkrywek po eksploatacji margli i iłów septariowych w Parku Leśnym Zdroje. Zwłaszcza osuwiska występujące wokół J. Szmaragdowego (nr 157 i 164-166) są narażone na odnawianie z uwagi na bardzo wysokie i strome skarpy główne zbudowane w znacznej części z iłów.

Również powstawanie nowych osuwisk jest dosyć prawdopodobne na zboczach i stokach, gdzie odsłaniają się ily septariowe. Przy powstaniu nowych form czynnikiem decydującym mogą być gwałtowne lub długotrwałe opady, ale również nieprzemyślana działalność człowieka.

Analiza terenów zagrożonych ruchami masowymi (tzrm)

Tereny zagrożone wyznaczone na zboczach doliny Odry oraz jej większych dopływów są obszarami najbardziej narażonymi na możliwość powstania nowych osuwisk, głównie z powodu korzystnej budowy geologicznej (ily septariowe) oraz zmienionych warunków wodno-morfologicznych w wyniku długoletniej działalności górniczej.

Na możliwość powstania nowych osuwisk w ich obrębie wpływ mają te same czynniki, które zadecydowały o wystąpieniu osuwisk dotychczas rozpoznanych.

Przyczyną rozwoju czy uaktywnienia się ruchów masowych na terenach zagrożonych, poza czynnikami naturalnymi, mogą być również czynniki antropogeniczne, jak źle wykonywane prace inżynierskie, takie jak: odwodnienia, podcinanie zboczy, profilowanie skarp, niewłaściwie prowadzone prace budowlane (np. prace wodociągowo-kanalizacyjne), dociążanie zboczy infrastrukturą budowlaną, czy pozbawianie dużych powierzchni terenu trwałej szaty roślinnej. Każde działania na zboczach doliny Odry (głównie na odcinku Stołczyn-Skolwin), Żółwinki, Gręzinca, Przesocińskiej Strugi, Glinianki czy Osinca, powinny być prowadzone z myślą o zachowaniu ich stateczności.

Na pozostałych terenach zagrożonych (zwłaszcza terenie nr 61) należy również zachować ostrożność przy projektowaniu i wykonywaniu różnych prac inżynierskich, budowlanych czy remontowych.

7. WNIOSKI

Na obszarze gminy Miasto Szczecin rozpoznano i udokumentowano **179 osuwisk** oraz wyznaczono **61 terenów zagrożonych ruchami masowymi**.

Powierzchnia wszystkich osuwisk wynosi ~188,1 ha, a terenów zagrożonych ~281,7 ha. Łączna powierzchnia zajęta przez osuwiska i tereny zagrożone (469,8 ha = 4,7 km²) stanowi około 1,56% powierzchni obszaru miasta (300,55 km²). Na dominującym obszarze Miasta Szczecin (około 98,5% jego powierzchni) nie ma osuwisk lub terenów zagrożonych ruchami masowymi. Około 24 % powierzchni gminy Szczecin stanowią obszary wodne, a zatem dla lądowej części gminy osuwiska i tereny zagrożone zajmują około 2,1 % powierzchni.

Wskaźnik osuwiskowości, mierzony liczbą osuwisk przypadającą na 1 km² obszaru gminy jest nieduży i wynosi około 0,6 (a dla lądowej części gminy – 0,78). W świetle tych danych statystycznych należałoby zagrożenie ruchami masowymi występujące w Mieście Szczecin uznać za bardzo niskie.

Ale w innym ujęciu, rozpatrując długość zboczy doliny Odry objętą ruchami masowymi (czyli osuwiskami i terenami zagrożonymi), otrzymujemy wartości znaczące. Na odcinku zbocza doliny Odry o długości około 8,7 km (od północnej granicy gminy do ujścia potoku Gręziniec) udokumentowano łącznie 26 osuwisk, co daje prawie 3 osuwiska/1 km długości. W tym samym odcinku osuwiska razem z terenami zagrożonymi pokrywają około 65-70 % powierzchni zboczy doliny Odry, a w niektórych krótszych odcinkach (np. od ujścia potoku Żółwinka do wylotu ulicy Kościelnej) – nawet > 90 % tej powierzchni.

Dla porównania ten sam wskaźnik osuwiskowości dla zboczy doliny Wisły w Mieście Grudziądz wynosi około 2,5 osuwisk na 1 km długości zbocza (por. Stoiński, Wieczorek 2017), a w Mieście Włocławek – 3,5 (por. Grabowski i Rubinkiewicz 2014). Są to już wartości znaczne, jak dla obszaru Polski niżowej. Należy zatem stwierdzić, że niektóre fragmenty gminy Miasto Szczecin (zwłaszcza leżące po zachodniej stronie Odry), są narażone na występowanie ruchów masowych w bardzo istotnym stopniu, w przeciwieństwie do znacznie większych rejonów, w których problem ruchów masowych jest wręcz marginalny.

Uwagi dla administracji publicznej dotyczące planowania przestrzennego

Osuwiska

Osuwiska aktywne odznaczają się wyraźnymi granicami zewnętrznymi (czyli skarpami główną i bocznymi) oraz czytelną rzeźbą wewnętrzną z charakterystycznym zespołem form: skarpy wtórne, progi akumulacyjne pagórki i wały koluwalne,. W osuwiskach aktywnych 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, które generalnie nie nadają się pod żadne budownictwo. Zachodzące w ich obrębie procesy grawitacyjnego przemieszczania mas ziemnych lub skalnych (tj. koluwiów), o różnym stopniu natężenia 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 należą do terenów niebezpiecznych. Tutaj 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 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 możliwych ruchu koluwiów.

Wokół każdego osuwiska należy też 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. Jest to absolutne minimum zabezpieczenia, które i tak najlepiej gdyby było zweryfikowane odpowiednimi badaniami geologiczno-inżynierskimi.

Zdecydowana większość osuwisk, w tym aktywnych i okresowo aktywnych, udokumentowanych w gminie Szczecin Miasto obejmuje obszary niezabudowane – głównie lasy i nieużytki, a w mniejszym stopniu tereny łąk, pól i ogródków działkowych. Aktualnie nie występuje więc bezpośrednio zagrożenie dla infrastruktury. Należy jednak liczyć się z rozbudową podmiejską Szczecina i szukaniem nowych terenów pod inwestycje budowlane. W takiej sytuacji należy za wszelką cenę unikać planowania takich nowych inwestycji na obszarach aktywnych i okresowo aktywnych osuwisk,

zwłaszcza gdy formy te są rozwinięte na łałach septariowych, bardzo silnie podatnych na procesy przemieszczania na stokach/zboczach. Struktura wytrzymałościowa łałów septariowych jest nie tylko naruszona w wyniku ruchów masowych, ale również w wyniku wieloletniej działalności górniczo-eksploatacyjnej prowadzonej na znacznych obszarach Miasta Szczecin.

Tereny zagrożone ruchami masowymi

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 Rozporządzeniem Ministra TBiGM (Dz. U. z 2012 r., poz. 463).

W przypadku gminy Miasto Szczecin większość wyznaczonych terenów zagrożonych znajduje się na łałach septariowych, lokalnie przykrytych niewielkiej miąższości utworami plejstoceniowymi. W takich przypadkach decyzje o zabudowie tych terenów powinny być poprzedzone szczegółowym rozpoznaniem budowy geologicznej. Należy pamiętać, że łały septariowe są nie tylko podatne na procesy osuwiskowe, ale także wykazują istotne zmiany parametrów wytrzymałościowych w zależności od warunków atmosferycznych (duża ilość wody powoduje uplastycznienie łałów; w okresach bardziej suchych – mogą ulegać kurczeniu). Takie zmiany parametrów mogą powodować procesy nierównomiernego osiadania (bez udziału ruchów osuwiskowych) negatywnie wpływające na stan budynków lub infrastruktury drogowej (np. w obrębie terenu zagrożonego nr 61).

*

Uwzględniając doświadczenia osuwiskowe z innych rejonów Polski (Grabowski i Rubinkiewicz 2014) geologów i pracowników naukowych z PIG-PIB w Warszawie, należy:

- 1) unikać przeznaczenia obszarów osuwisk (bez względu na ich aktualny stopień aktywności) pod budownictwo; w przypadku gdyby nie można dotrzymać tego zakazu, lub gdyby zachodziła „konieczność” lokalizacji inwestycji na osuwisku należy wykonać pełne rozpoznanie geologiczne podłoża (projekt robót geologicznych, dokumentacja geologiczno-inżynierska z obliczeniem stateczności zbocza, projekt

zabezpieczenia osuwiska), które powinno określić warunki, jakie należy spełnić w celu realizacji danej inwestycji w granicach osuwiska;

- 2) ograniczać zabudowę również w tzw. strefach buforowych, położonych głównie ponad skarpami głównymi osuwisk, a które mają różny zasięg (na ogół 10-20 m) w zależności od wielkości osuwiska, stopnia jego aktywności, wysokości skarpy głównej i możliwego kierunku rozwoju osuwiska; w przypadku planowania inwestycji liniowej lub osiedli mieszkaniowych wzdłuż górnej krawędzi zboczy doliny Odry, najbezpieczniejszym rozwiązaniem jest oddalenie tej inwestycji na odległość, co najmniej 50 m od skarp głównych udokumentowanych osuwisk; takie odległości nie zawsze są zachowane w aktualnie istniejącej zabudowie i infrastrukturze drogowej (np. w przypadku osuwisk nr: 29, 53, 76 i 78) i nie powinny być one naruszone;
- 3) dążyć do utrzymania trwałej pokrywy roślinnej na osuwiskach i terenach zagrożonych; roślinność ogranicza infiltrację i spływ wód opadowych oraz hamuje procesy ruchów masowych;
- 4) uświadamiać ludność mieszkającą w pobliżu rozpoznanych i udokumentowanych osuwisk (zwłaszcza aktywnych i okresowo aktywnych) – m.in. w okolicach osiedli Stołczyn, Skolwin, Gołęcino-Goćław - oraz służb drogowych odpowiadających za utrzymanie stanu dróg przechodzących w pobliżu osuwisk o ewentualnej możliwości uruchomienia się koluwiów w sprzyjających temu warunkach; powodem dalszego rozwoju osuwisk nie muszą być wyłącznie warunki meteorologiczno-hydrograficzne, ale również niewłaściwa gospodarka lub użytkowanie obszarów wokół tzw. stref buforowych (np. wpuszczanie na obszary osuwisk ścieków, wód opadowych; awarie sieci wodociągowych, podcinanie dolnych lub górnych części osuwisk, wyrzucanie gruzu i dociążanie tych osuwisk);
- 5) uporządkować tereny po byłej eksploatacji surowców ilastych (iłów septariowych) znajdujące się obecnie w granicach osuwisk (usunąć pozostałości zabudowy przemysłowej, dróg i torów dojazdowych, odbudować system odwodnienia i odprowadzania wód opadowych);
- 6) w zależności od wyników okresowych obserwacji osuwisk wskazanych do monitoringu, w przypadku pojawienia się oznak ich aktywności, należy rozważyć założenie i prowadzenie instrumentalnego monitoringu powierzchniowego;
- 7) w przypadku wykonywania projektów robót geologicznych lub dokumentacji geologiczno-inżynierskiej na obszarach osuwisk należy dokonać aktualizacji karty

rejestracyjnej osuwiska (głównie w zakresie granic zewnętrznych i stopnia aktywności), a także pamiętać, że miąższość koluwiów podana w karcie jest wyłącznie wartością szacunkową, dlatego wszystkie obliczenia dotyczące wytrzymałości i stabilizacji zbocza oraz interpretacje głębokości powierzchni poślizgu należy dokonywać bezwzględnie w oparciu o dane rzeczywiste (pochodzące z pełnordzeniowych wierceń);

- 8) monitorować wszelkie prace projektowe i budowlane prowadzone na obszarach występowania ilów septariowych w strefie przypowierzchniowej.

*

Przede wszystkim należy pamiętać, że rozwój osuwisk jest naturalnym procesem geologicznym, wynikającym m. in. ze sprzężenia kilku różnych czynników biernych i aktywnych, w których korzystna budowa geologiczna (obecność ilów septariowych) i nachylenie powierzchni terenu oraz zjawiska meteorologiczne odgrywają najistotniejszą, ale nie jedyną rolę (por. Grabowski 2010; Grabowski i Rubinkiewicz 2014). W tym przypadku ma on miejsce głównie na zboczach doliny Odry i jej większych dopływów (Przesocińskiej Strugi, Żółwinki, Glinianki, Osińca i Gręzince). Budowy geologicznej nie da się zmienić, a zjawisk atmosferycznych zatrzymać, zatem proces ten będzie rozwijał się w dalszym ciągu i nie może być całkowicie powstrzymany przez człowieka. Człowiek może natomiast w pewien sposób ograniczyć rozwój tych procesów i częściowo kontrolować ich naturalny przebieg, poprzez bardziej racjonalną gospodarkę i właściwe zagospodarowanie obszarów osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi, przy jednoczesnym prowadzeniu obserwacji (lub ewentualnie monitoringu instrumentalnego) w najbardziej zagrożonych odcinkach.

Problemy dotyczące zagrożeń osuwiskowych i ich negatywnego wpływu na infrastrukturę na terenie Miasta Szczecin mają długoletnią historię (m.in. Bażyński, Malinowski 1957; Bażyński, Kühn 1970; Kühn, Miłoszewska 1971; Łukasik 1976; Hauryłkiewicz 1979; Koszela i in. 1981; Sołowczuk, Mierzwa 1999; Tarnawski 2011, 2013), stąd doświadczenia i wiedza zebrane w ciągu kilkudziesięciu lat będą z pewnością procentować w przyszłości przy podejmowaniu ważnych decyzji planistycznych. Kierunek działań przyjęty przez Radę Miasta Szczecina w programie ochrony środowiska miasta Szczecina na lata 2013-2016, w którym obszary osuwiskowe w rejonie Wzgórz Warszawskich (obejmującym zachodnie zbocza doliny Odry i jej dopływów) wyłączono spod stałej zabudowy, powinien być kontynuowany w kolejnych latach.

8. LITERATURA

- Bażyński J., Malinowski J., 1957 — Geologiczno-inżynierska rejonizacja osuwisk terenu „SN” (Szczecin-Skolwin). Centralne Archiwum Geologiczne PIG-PIB.
- Bażyński J., Kühn A., 1970 — Rejestracja osuwisk w Polsce. *Przegląd Geologiczny*, 3: 142-145.
- Biedrowski Z., Troć M., 1997 — Awaria budynków posadowionych na zboczu osuwiskowym doliny Warty w Poznaniu. *Konf. Nauk.-tech. Awarie Budowlane. Szczecin-Międzyzdroje*.
- Biernacki W., Bokwa A., Działek J., Padło T., 2009 — Społeczności lokalne wobec zagrożeń przyrodniczych i kłęk żywiolowych. IGiGP UJ, Kraków.
- Broda D., 2001 — Dokumentacja geologiczno-inżynierska „Budowa ulicy – przedłużenie ulicy Przyjaciół Żołnierza do ul. Krasieńskiego w Szczecinie”. Szczecin.
- Bryl B., 2008 — Opinia geotechniczna „Przebudowa ul. Warciśława w Szczecinie na odcinku od ul. Orzeszkowej do ul. Rostockiej”. Szczecin.
- 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.
- 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*.
- Dobrcki, R., 1980 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1 : 50 000, arkusz Szczecin (228). Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- Dobrcki, R., 1982 — Objasnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1 : 50 000, arkusz Szczecin (228). Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.
- Dobrcki K., Jezierski K., Piotrowski A., 2005 — Inwentaryzacja złóż surowców mineralnych z uwzględnieniem elementów ochrony środowiska. Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Pomorski w Szczecinie.
- Downar L., 1966 — Dokumentacja geologiczna złoża surowców ilastych ceramiki budowlanej Szczecin-Zgoda. Gdańskie Przedsiębiorstwo Geologiczne Ceramiki Budowlanej.
- Gisges A., 1977a — Analiza stateczności skarp i zboczy kopalni Szczecin-Zgoda. CERCEO, Wrocław.
- Gisges A., 1977b — Projekt zagospodarowania złoża Szczecin-Zgoda. CERCEO, Wrocław.
- Grabowski D., 2007 — Inwentaryzacja osuwisk oraz zasady i kryteria wyznaczania obszarów predysponowanych do występowania i rozwoju ruchów masowych w Polsce Pozakarpackiej. W: „System Osłony Przeciwosuwiskowej SOPO, Etap I, Kartowanie pilotażowe osuwisk wraz z wytypowaniem obszarów ich występowania w Polsce”. PIG-PIB w Warszawie.
- Grabowski D. (red.), Dobrcki R., Dobrcki K., Relisko-Rybak J., 2007 — Przeglądowa mapa osuwisk i obszarów predysponowanych do występowania ruchów masowych w Polsce dla województwa kujawsko-pomorskiego. CAG PIG-PIB, 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., 2010 — Objasnienia do Mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi ziemi w skali 1:10 000, pow. płocki, woj. mazowieckie. geoportal.pgi.gov.pl/portal/page/portal/SOPO.
- Grabowski D., Rubinkiewicz J., 2014 — Objasnienia do Mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi ziemi w skali 1:10 000, pow. Włocławek (miasto), woj. kujawsko-pomorskie. geoportal.pgi.gov.pl/portal/page/portal/SOPO.
- Grochowska V., Wojtasiuk P., Ura M. i in., 2011 — Ekspertyza geotechniczna dotycząca budowanej skarpy przy ul. Warcisława w Szczecinie. Geoprojekt Szczecin.
- Grochowska V., Tarnawski M., 2011 — Ekspertyza geotechniczna dotycząca budowanej skarpy w rejonie drogi dojazdowej do Zakładu Wodociągów i Kanalizacji przy ul. Warcisława w Szczecinie. Geoprojekt Szczecin.
- Grońska B., Bryl J., 1979 — Szkic geologiczno-inżynierski, Arkusz Police do Szczegółowej mapy geologicznej Polski 1:50 000. Politechnika Szczecińska, Instytut Inżynierii Wodnej. Szczecin.
- Haurykiewicz J., 1979 — Błędy posadowienia w rejonach osuwiskowych północnego Szczecina jako przyczyny awarii budowlanych. V Sympozjum Nauk. Na temat Problemy Bezpieczeństwa Konstr. Budowlanych. Politechnika Szczecińska
- Jaroszewski W., Marks L., Radomski A., 1985 — Słownik geologii dynamicznej. WG Warszawa.
- Jastrzębski R., Jastrzębski M., 2012 — Opinia techniczna „Zabezpieczenie stateczności skarpy wykopu przy przebudowie ulicy Warcisława w Szczecinie”. Pracownia Projektowa Mostów, RML Jastrzębscy. Szczecin.
- Jeziński, P., Wiśniowski, Z., 2004 — Ocena stanu zagrożenia w strefach zasilania i poboru wód podziemnych użytkowych poziomów wodonośnych na obszarze Szczecina. Państwowy Instytut Geologiczny, Szczecin.
- Junik J., Tarnawski M., 1998 — Opinia geotechniczna dotycząca warunków gruntowo – wodnych podłoża i stateczności skarpy przy ul. Duńskiej w Szczecinie. Geoprojekt Szczecin.
- Kondracki, J., 2002 — Geografia regionalna Polski. PWN. Warszawa.
- Koszela J., Stojak W., Czepil E., Krzesiek R., 1981 — Studium zagrożenia osuwiskowego w warunkach kopalni ilów Szczecin-Zgoda. Politechnika Wroclawska, Instytut Geotechniki.
- Kühn A., 1962 — Charakterystyka osuwisk skarpy nadodrzańskiej w Szczecinie. Centralne Arch. Geol. Inst. Geol. Warszawa (brak opracowania w archiwum).
- Kühn A., Miłoszewska W., 1971 — Katalog osuwisk, województwo szczecińskie. IG Warszawa.
- Linial A., 1954 — Dokumentacja złoża gliny cegielni Szczecin Zgoda. CAG PIG Warszawa.
- Linstow, O., 1921 — Blatt Stettin Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preussen und benachbarten Bundesstaaten. Blatt Stettin. Berlin.

Łukasik W., 1976 — Proces geodynamiczny jako przyczyna awarii urządzeń komunalnych. II Sympozjum Naukowe na temat Problemy bezpieczeństwa konstrukcji budowlanych na tle zaistniałych katastrof i awarii. Szczecin.

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.

Piotrowski, A., 1979 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1 : 50 000, arkusz Dołuje (227). Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.

Piotrowski, A., 1981 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1 : 50 000, arkusz Police (190). Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.

Piotrowski, A., 1981 — Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1 : 50 000, arkusz Dołuje (227). Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.

Piotrowski, A., 1982 — Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1 : 50 000, arkusz Police (190). Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.

Piotrowski, A., Relisko-Rybak, J., 2010 — Jezioro Szmaragdowe – jak powstało. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Szczecin.

Piotrowski A., Schiewe M., Relisko-Rybak J., 2008 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski z objaśnieniami w skali 1 : 50 000, arkusz Dołuje (227) – reambulacja. CAG PIG-PIB.

Poprawa D., Rączkowski W., 2003 — Osuwiska Karpat. Prz. Geol., 8.

Program ochrony środowiska miasta Szczecina na lata 2013-2016 z uwzględnieniem perspektywy na lata 2017-2020 — UM Szczecin 2013.

Rączaszek H., 1976 — Dodatek do dokumentacji geologicznej złoża surowca ilastego ceramiki budowlanej „Szczecin-Zgoda” w Szczecinie. Przedsiębiorstwo Technologiczno - Geologiczne Ceramiki Budowlanej „CERGEO”.

Remelé, A., 1868 — Des Tertiärrund Kreidebei Finkenwalde. Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft Bd. 20, Berlin.

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).

Ruszała, M., 1984 — Szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1 : 50 000, arkusz Wielgowo (229). Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.

Ruszała, M., 1988 — Objaśnienia do Szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1 : 50 000, arkusz Wielgowo (229). Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa.

Sołowczuk A., Mierzwa M., 1999 — O znaczeniu odwodnienia w likwidacji osuwiska Skarpy Skolwińskiej w Szczecinie. Politechnika Szczecińska, Inżynieria i Budownictwo, R. 55, nr 5, 1999.

Stoiński A., Wieczorek D., 2017 — Objaśnienia tekstowe do Mapy osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi w skali 1:10 000 dla Miasta Grudziądza.

Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania miasta Szczecina — UM Szczecin 2007.

Szewczyk W., 1964 — Charakterystyka petrograficzna skał ilastych okolic Szczecina. Kwartalnik Geol. T.8, nr 3. Warszawa.

Tabaczkiewicz A., Nowak Z., 1981 — Plan racjonalnej gospodarki złożem iłów Szczecin-Zgoda w warunkach osuwiskowych. POLTEGOR Wrocław.

Tarnawski M., 2011 — Geotechniczne przyczyny awarii budowlanych. Szczecin.

Tarnawski M., 2013 — Awarie budowli posadawianych na iłach. XXVI Konferencja Nauk.-Tech. Awaryjne budowle, 2013.

Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 13 maja 2016 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym, Dz. U. 2016, poz. 778)

Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 19 kwietnia 2016 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy – Prawo ochrony środowiska, Dz. U. 2016, poz. 672).

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.

Wojtasiuk P., Tarnawski M., 2008 — Dokumentacja geotechniczna podłoża przebudowywanej ulicy Warcisława na odcinku od ul. Orzeszkowej do ul. Rostockiej w Szczecinie. Geoprojekt Szczecin.

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.

Położenie gminy Miasto Szczecin na tle arkuszy map topograficznych
w skali 1:10 000 (układ 1992)

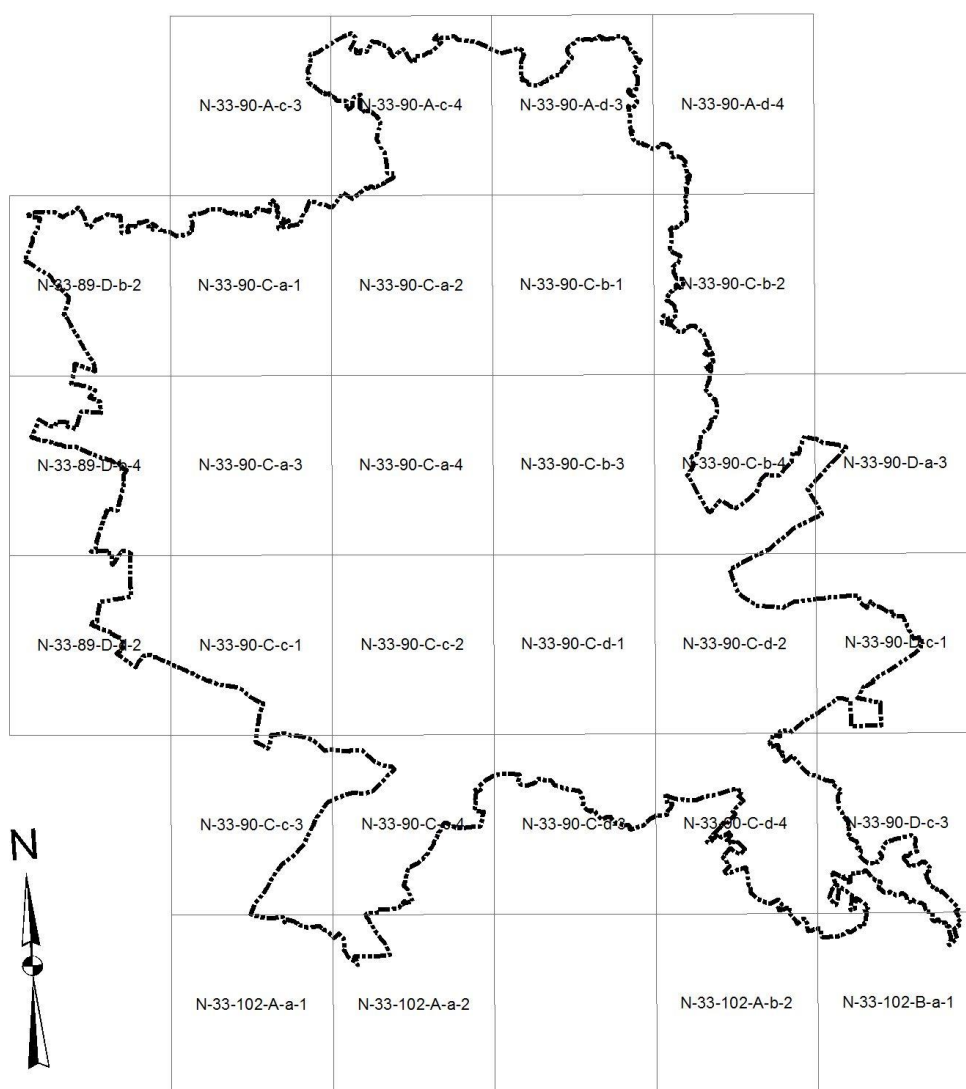


Tabela 1. Zestawienie osuwisk na obszarze miasta Szczecina

Numer osuwiska w bazie SOPO	Numer kolejny osuwiska	Lokalizacja	Stopień aktywności	Powierzchnia [ha]	Uwagi dotyczące monitoringu
80452	1	Skolwin	O	0,23	
80451	2	Skolwin	N	1,21	
80467	3	Skolwin	O	0,82	
80466	4	Skolwin	O, N	0,36	
80465	5	Skolwin	O	0,49	
80464	6	Skolwin	O	0,30	
80462	7	Skolwin	O	0,10	
80463	8	Skolwin	O, N	0,55	
80453	9	Skolwin	N	0,22	
80454	10	Skolwin	N	0,19	
80455	11	Skolwin	N	0,10	
80456	12	Skolwin	N	0,39	
80457	13	Skolwin	O	1,22	
80458	14	Skolwin	O	0,24	
80459	15	Skolwin	O, N	0,33	
80460	16	Skolwin	O, N	4,54	
80469	17	Skolwin	N	0,68	
80470	18	Skolwin	O	0,12	
80461	19	Skolwin	O	0,12	
80471	20	Skolwin	A, O	0,30	M _o
80478	21	Skolwin	O	0,34	
80479	22	Skolwin	O	0,69	
80481	23	Skolwin	O	0,39	
80480	24	Skolwin	O	0,10	
80477	25	Skolwin	O	0,24	
80476	26	Skolwin	O	1,01	
80475	27	Skolwin	O	0,41	
80482	28	Skolwin	O	0,46	M _o
80483	29	Skolwin	O	0,33	M _o
80472	30	Skolwin	N	0,09	
80473	31	Skolwin	O, N	0,59	
80474	32	Skolwin	O	2,57	
80484	33	Stołczyn	O	0,20	
80541	34	Skolwin	O	2,38	
80540	35	Skolwin	N	1,95	
80529	36	Skolwin	N	0,17	
80528	37	Skolwin	O	0,36	
80527	38	Skolwin	O	0,44	
80539	39	Stołczyn	A	0,43	
80525	40	Skolwin	A, O, N	1,77	
80526	41	Skolwin	O	0,68	
80534	42	Stołczyn	N	0,10	
80535	43	Stołczyn	N	0,60	
80538	44	Stołczyn	N	0,39	
80536	45	Stołczyn	O	0,65	

80537	46	Stołczyn	O	0,51	
80522	47	Skolwin	O	1,96	
80523	48	Skolwin	O	0,17	
80524	49	Skolwin	O	0,24	
80533	50	Stołczyn	O	5,71	
80532	51	Stołczyn	N	0,28	
80531	52	Stołczyn	N	0,56	
80519	53	Skolwin	A, O, N	5,79	
80521	54	Skolwin	A, O	1,98	
80520	55	Skolwin	O, N	2,89	
80530	56	Stołczyn	O, N	11,14	
80517	57	Skolwin	O	0,32	
80591	58	Stołczyn	N	5,70	
80518	59	Skolwin	N	0,13	
79696	60	Stołczyn	N	0,69	M _o
79697	61	Stołczyn	N	1,29	M _o
79699	62	Stołczyn	O	1,87	M _o
79703	63	Stołczyn	N	5,78	
79705	64	Stołczyn	N	2,59	
79707	65	Stołczyn	A, N	11,48	
79701	66	Stołczyn	N	0,37	
79704	67	Stołczyn	O	0,63	
79713	68	Stołczyn	O, N	3,07	
79715	69	Stołczyn	O, N	5,29	
79718	70	Stołczyn	O	2,18	
79743	71	Stołczyn	N	2,07	
79745	72	Stołczyn	N	0,54	
79746	73	Stołczyn	N	0,66	
79744	74	Stołczyn	N	0,39	
79747	75	Stołczyn	N	3,19	M _o
79748	76	Stołczyn	A, N	4,76	M _o
79720	77	Stołczyn	O	0,60	
79749	78	Stołczyn	O, N	2,31	M _o
80489	79	Głębokie-Pilchowo	O	0,14	
80488	80	Głębokie-Pilchowo	N	0,17	
80485	81	Osów	N	0,19	
79732	82	Bukowo	N	0,14	
79731	83	Warszewo	A	0,49	
79750	84	Stołczyn	N	0,23	
80569	85	Bukowo	O	0,18	
80500	86	Stołczyn	O, N	2,20	M _o
80498	87	Stołczyn	A	0,08	M _o
80497	88	Stołczyn	O	0,23	M _o
80501	89	Stołczyn	O	0,06	M _o
80499	90	Stołczyn	O	0,19	
80487	91	Głębokie-Pilchowo	O	0,11	
80486	92	Głębokie-Pilchowo	N	0,18	
79755	93	Osów	A	0,11	M _o
79756	94	Osów	A	0,07	
80553	95	Żelechowa	O	1,00	M _o
80552	96	Żelechowa	O	0,41	M _o
80551	97	Żelechowa	O	0,24	M _o

80550	98	Żelechowa	O	0,90	
80554	99	Żelechowa	O, N	3,38	M _o
80549	100	Żelechowa	O, N	0,98	
80548	101	Żelechowa	O	0,80	
80558	102	Bukowo	O, N	1,85	
80555	103	Żelechowa	O	2,05	M _o
80547	104	Żelechowa	O	1,40	
80557	105	Żelechowa	O	2,16	
80556	106	Żelechowa	O	0,27	
80545	107	Żelechowa	O	0,67	
80544	108	Żelechowa	N	0,20	
80543	109	Żelechowa	O	0,12	
80546	110	Golecino-Gocław	N	0,79	
79714	111	Golecino-Gocław	N	0,53	
79725	112	Golecino-Gocław	A	0,05	
79717	113	Golecino-Gocław	O	0,97	
79727	114	Golecino-Gocław	O	1,26	
79762	115	Golecino-Gocław	A	0,39	
80559	116	Golecino-Gocław	O	1,89	
79734	117	Golecino-Gocław	N	0,59	
79733	118	Golecino-Gocław	N	0,53	
80676	119	Golecino-Gocław	O, N	2,54	
80568	120	Bukowo	O	0,04	M _o
80560	121	Bukowo	N	0,11	
80561	122	Bukowo	N	0,11	
79738	123	Bukowo	N	0,09	
80567	124	Bukowo	N	0,55	
80566	125	Bukowo	O, N	0,65	
80562	126	Bukowo	N	0,35	
80563	127	Bukowo	N	0,24	
80564	128	Bukowo	N	1,28	
80565	129	Bukowo	N	1,03	
79742	130	Golecino-Gocław	N	0,27	
79737	131	Bukowo	O, N	1,23	
79736	132	Bukowo	N	0,92	
79721	133	Bukowo	N	0,08	
79729	134	Bukowo	O	0,12	
79739	135	Bukowo	O	0,80	
79735	136	Bukowo	A	0,18	
79710	137	Stożczyn	A, O, N	2,49	M _o
79740	138	Stożczyn	N	0,40	
80502	139	Stożczyn	N	0,08	
80490	140	Osów	O	0,15	
80492	141	Warszewo	O	0,33	
80491	142	Warszewo	O	0,19	
80493	143	Żelechowa	O	0,69	
80542	144	Żelechowa	O	0,71	
80515	145	Golecino-Gocław	A, O	1,55	
80514	146	Golecino-Gocław	O	0,08	M _o
80494	147	Żelechowa	O	0,84	
79757	148	Żelechowa	N	0,09	
79766	149	Golecino-Gocław	O	0,73	M _o

79763	150	Pogodno	N	0,06	
79764	151	Pogodno	N	0,08	M _o
80671	152	Żydowce-Klucz	N	0,07	
80672	153	Podjuchy	O	0,46	
80673	154	Podjuchy	N	0,13	
80675	155	Podjuchy	O, N	0,62	
80674	156	Podjuchy	A	0,99	
79761	157	Zdroje	O, N	10,52	
80508	158	Zdroje	N	0,50	
80504	159	Zdroje	O, N	1,98	M _o
80505	160	Zdroje	O	0,12	
80506	161	Zdroje	O	0,30	M _o
80507	162	Zdroje	O	0,19	M _o
80503	163	Zdroje	O, N	0,43	M _o
79760	164	Zdroje	O	1,47	M _o
79759	165	Zdroje	O	1,05	M _o
79758	166	Zdroje	O	0,70	M _o
80513	167	Zdroje	O	0,09	
80512	168	Zdroje	O	0,92	
80511	169	Zdroje	O	0,23	
79754	170	Bukowe-Kłęskowo	N	0,23	M _o
79751	171	Płonia-Śmierdnica-Jezierzyce	N	0,07	
79741	172	Płonia-Śmierdnica-Jezierzyce	N	0,04	
80496	173	Płonia-Śmierdnica-Jezierzyce	A, O, N	1,07	
80495	174	Płonia-Śmierdnica-Jezierzyce	N	0,63	
80509	175	Płonia-Śmierdnica-Jezierzyce	O	0,08	
80510	176	Płonia-Śmierdnica-Jezierzyce	O	0,15	
80516	177	Płonia-Śmierdnica-Jezierzyce	N	0,43	
79753	178	Płonia-Śmierdnica-Jezierzyce	N	0,28	
79752	179	Płonia-Śmierdnica-Jezierzyce	N	0,04	

Lokalizacja: nazwa ulicy lub osiedla położonych w pobliżu. Stopień aktywności: A – aktywne; O – okresowo aktywne; N – nieaktywne. Uwagi dotyczące monitoringu: M_o – monitoring obserwacyjny - wyjaśnienia patrz w Rozdz. 5.

**Tabela 2. Zestawienie terenów zagrożonych ruchami masowymi
na obszarze miasta Szczecina**

Numer terenu zagrożonego w bazie SOPO	Numer roboczy terenu zagrożonego	Lokalizacja	Uwagi dotyczące obserwacji
10278	1	Stołczyn	
10279	2	Stołczyn	
10280	3	Stołczyn	
10298	4	Stołczyn	
10138	5	Stołczyn	Wskazane prowadzenie obserwacji
10172	6	Stołczyn	Wskazane prowadzenie obserwacji
10171	7	Stołczyn	Wskazane prowadzenie obserwacji
10299	8	Stołczyn	Wskazane prowadzenie obserwacji
10161	9	Stołczyn	
10141	10	Warszewo	
10300	11	Stołczyn	
10140	12	Warszewo	
10301	13	Bukowo	
10145	14	Bukowo	
10144	15	Warszewo	
10142	16	Bukowo	
10149	17	Bukowo	
10154	18	Bukowo	
10302	19	Bukowo	
10143	20	Warszewo	
10146	21	Bukowo	
10153	22	Bukowo	
10139	23	Golęcino-Gocław	
10147	24	Bukowo	
10148	25	Bukowo	
10150	26	Golęcino-Gocław	
10303	27	Żelechowa	
10151	28	Golęcino-Gocław	
10152	29	Golęcino-Gocław	
10304	30	Żelechowa	
10305	31	Golęcino-Gocław	
10168	32	Golęcino-Gocław	
10173	33	Świerczewo	
10167	34	Świerczewo	
10169	35	Pomorzany	
10170	36	Pomorzany	
10313	37	Żydowce-Klucz	
10314	38	Żydowce-Klucz	
10316	39	Żydowce-Klucz	
10317	40	Żydowce-Klucz	
10307	41	Podjuchy	

10308	42	Podjuchy	
10309	43	Podjuchy	
10319	44	Podjuchy	
10310	45	Podjuchy	
10311	46	Podjuchy	
10312	47	Żydowce-Klucz	
10306	48	Zdroje	
10165	49	Zdroje	
10164	50	Zdroje	
10163	51	Zdroje	
10159	52	Bukowe-Kłęskowo	
10162	53	Płonia-Śmierdnica- Jezierzyce	
10156	54	Płonia-Śmierdnica- Jezierzyce	
10157	55	Płonia-Śmierdnica- Jezierzyce	
10155	56	Płonia-Śmierdnica- Jezierzyce	
10160	57	Płonia-Śmierdnica- Jezierzyce	
10315	58	Płonia-Śmierdnica- Jezierzyce	
10318	59	Płonia-Śmierdnica- Jezierzyce	
10158	60	Płonia-Śmierdnica- Jezierzyce	
10398	61	Warszewo	Wskazane prowadzenie obserwacji