

PROBLEM ZABEZPIECZENIA WYSOKICH BRZEGÓW I MIAST ZABYTKOWYCH WZDŁUŻ DOLINY WISŁY

UKD 627.41:556.332.52+72.025(—201)(282.243.61.046—196.8Płock+Sandomierz)

Zmiana warunków naturalnych, jaka zaistnieje dzięki podniesieniu zwierciadła wód w Wiśle w trakcie budowy stopni piętrzących przy realizacji „Programu Wisła”, bardzo wyraźnie wpłynie na wysokie brzegi. Wpływ ten przejawiać się będzie w działaniu bezpośrednim fal na brzegi zbiorników (na odcinkach niezabezpieczonych przed abrazją) i pośrednim przy brzegach zabezpieczonych, przejawiającym się zmianą parametrów gruntów nasyconych wodą. Te dwa główne czynniki zależnie od budowy geologicznej brzegu, jego profilu, litologii, dotychczasowej historii rozwoju procesów i szaty roślinnej determinować będą różny rozwój przyspieszenia osuwisk po spiętrzeniu wód przez stopnie wodne.

Obserwacje wykonywane przez 10 lat wzdłuż prawego brzegu zbiornika Włocławek pozwalają wstępnie na ocenę tego zagrożenia oraz na udział kosztów prawidłowo zabezpieczonych brzegów w całkowitym koszcie wykonania zbiornika.

Problem zabezpieczenia wysokich brzegów jest tym ważniejszy, że łączy się on z koniecznością zabezpieczania zabytkowych miast, leżących na wysokich skarpach wzdłuż całej Wisły. W 1000-letniej historii Polski powstało nad Wisłą wiele obiektów o wielkiej wartości zabytkowej — pomników naszej kultury. Powstały one przede wszystkim w doskonałych warunkach naturalnych, a więc na wysokich, często umiarkowanych skarpach brzegu Wisły. Kraków, Sandomierz, Warszawa, Płock, Toruń i wiele mniejszych dziś miejscowości, jak: Wyszogród, Chełmno, Gniew, Świecie były etapowymi miastami przy spływie wodami Wisły.

Wysokie walory skarpy tworzyły doskonałe warunki lokacyjne dla miast. Walory obronne wzgórz transport wodny i obfitość ryb w rzece, to czynniki, które decydowały o rozwoju grodów w tych miejscach. Obecnie, najstarsze zabytkowo partie wielu miast znajdują się w sąsiedztwie skarp i zagrożone są rozwijającymi się procesami osuwiskowymi oraz powierzchniowymi ruchami mas ziemnych. Zmiana warunków przyrodniczych wymuszona wykonaniem zbiorników wodnych stan ten naruszy i może spowodować zagrożenie zabytkowych obiektów.

Alarmujące doniesienia prasowe dotyczące osuwisk w Sandomierzu w marcu 1967 r. doprowadziły do uchwały KERM w czerwcu 1967 r. Skutkami tej uchwały oprócz decyzji o zabezpieczaniu skarp i starożytności w Sandomierzu było wykonanie na obszarze całego kraju rejestracji osuwisk i zapadłsk lessowych. Wyniki tej rejestracji zostały przedstawione na mapie w skali 1:500 000. Mapa ta (istniejąca od 10 lat) powinna się stać podstawą do podjęcia systematycznych obserwacji na wytypowanych terenach zagrożeń w sąsiedztwie zabytkowej zabudowy. Niestety, na większą skalę tak się nie stało. Skarpa sandomierska w wyniku uchwały została zabezpieczona, natomiast tylko pewne prace wykonano na skarpie płockiej. Już podczas budowy zbiornika Włocławek wykonano rozpoznanie geologiczne, co w przyszłości stało się podstawą koncepcji zabezpieczeń, systematycznie, chociaż w zbyt małej skali, prowadzonych na skarpie płockiej.

Dla innych miast (m. in. Warszawy) okres zabezpieczenia jeszcze nie nadszedł. Problem nie jest błahy, a brak czasu na obserwacje i udokumentowanie będzie w przyszłości czynnikiem trudnym do pokonania. Podstawowym elementem, który należy uwzględnić przy projektowaniu prac geologicznych i zbieraniu danych dotyczących osuwisk, jest czas obserwacji. Krótki czas obserwacji utrudnia lub nawet wyklucza prawidłową ocenę procesów osuwiskowych. Możliwość śledzenia zmian na zboczach osuwiskowych przez kilka lat przy zmiennych warunkach klimatycznych i wahaniami wód, pozwala na ustalenie dokładniejszych parametrów do prognozy, a tym samym na opracowanie najkorzystniejszej koncepcji zabezpieczeń.

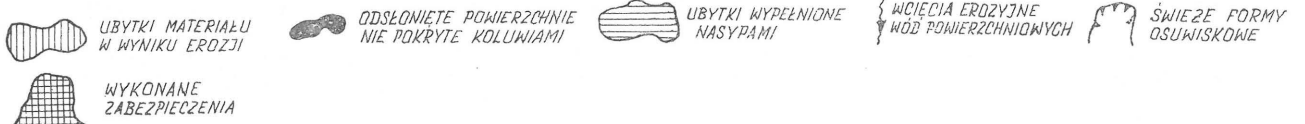
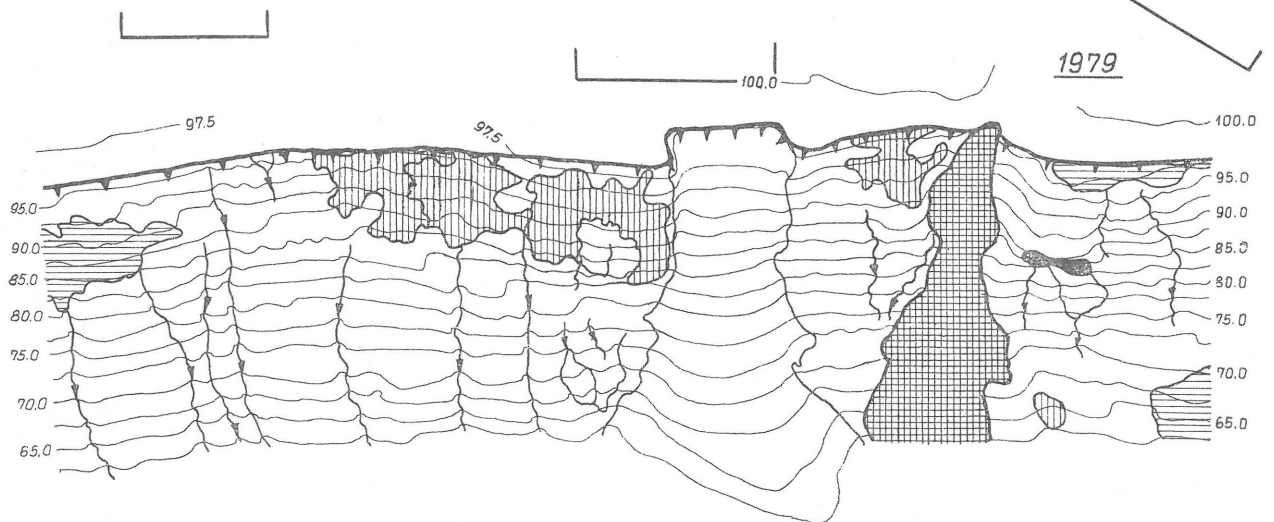
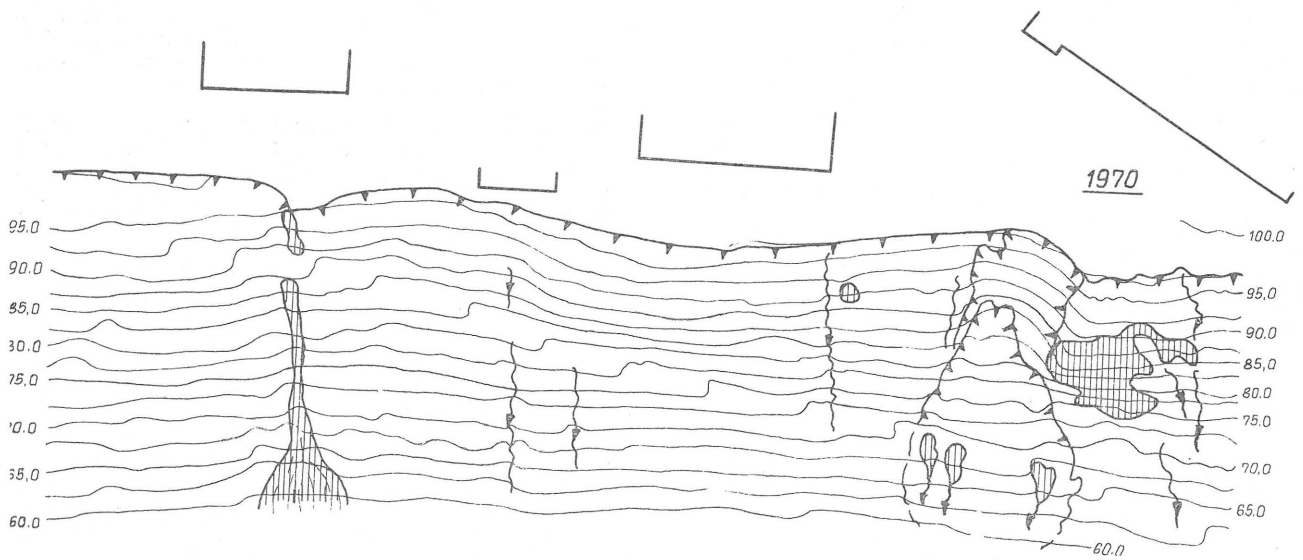
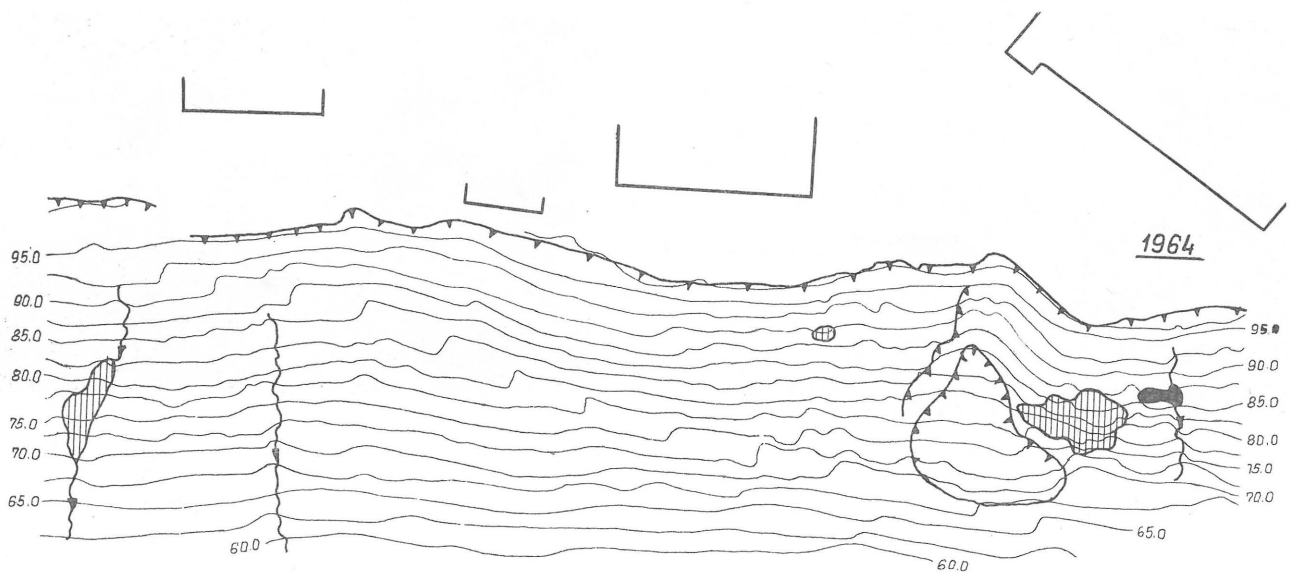
Na obszarach miejskich, o których mówimy w sytuacji zagospodarowania terenu co najmniej od kilku stuleci, sytuację utrudnia aktywne działanie ludzi i wykonanych przez nich budowli. Prace budowlane, wykopy i prace ziemne często stają się przyczyną uruchamiania osuwisk. Zname osuwisko przy kościele Świętej Anny, uruchomione pracami przy budowie trasy W—Z, może służyć za przykład takiego zjawiska. Najczęściej na skarpach miejskich najbardziej podatne do występowania osuwisk są dawne wysypiska śmieci lub zasypane odpadkami nisze osuwiskowe. W takich warunkach powstało czynne obecnie osuwisko na Gnojnej Górze w Warszawie, w bezpośrednim sąsiedztwie Starego Rynku.

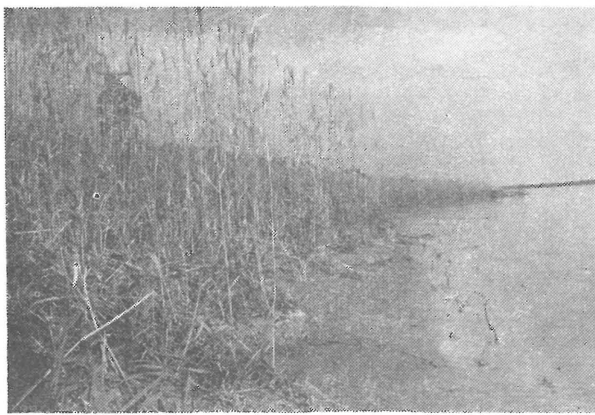
Oceniając doświadczenia zdobyte na terenie zbiornika Włocławek należy stwierdzić, że abrazja jest jeszcze obecnie (10 lat po spiętrzeniu zbiornika) najsilniej oddziaływającym czynnikiem wpływającym na rozwój procesów osuwiskowych. Wpływ zbiornika przejawia się również nasyceniem gruntów wodą w strefie podniesioneo zwierciadła wód kapilarnych i zmianą parametrów gruntów w tej strefie. Mniejsze znaczenie w przypadku zbiornika Włocławek mają wahania wód nie przekraczające na ogół 1 m i nie wywołujące przez to znacznych zmian sił hydrodynamicznych w skarpach. Rejestracje zmian, jakie powstały w wyniku wykonania zbiornika na brzegach, śledzić można dzięki wykonanej przed spiętrzeniem rejestracji fotogrametrycznej wybranych znacznych partii brzegów. Odcinki wytypowane do badań przedstawiają różne typy budowy geologicznej, przy zmiennych warunkach przekazywania energii fali na brzeg. Złe się stało, iż badania abrazji dla zbiornika Włocławek rozpoczęto zbyt późno, tuż przed spiętrzeniem i przez to nie ma porównania między dynamiką przemieszczeń na zboczach przed spiętrzeniem zbiornika, co mogłoby mieć miejsce, gdyby badania rozpoczęto odpowiednio wcześniej. W zasadzie wykonana rejestracja głównie służyć miała dla rozstrzygnięcia spraw roszczeń o zniszczenia spowodowane budową zbiornika. Następnym popełnionym błędem był brak systematycznych powtórzeń rejestracji, które były planowane początkowo co 2 lata, a potem co 5 lat. W 1980 r. (po 10 latach) pełny pomiar ma być wykonany powtórnie. Prace przygotowawcze zostały już wykonane.

Brak jest więc pełnych materiałów mówiących o zmianach spowodowanych na całym odcinku spiętrzenia od Włocławka do Płocka, co jest niewątpliwie zaprzepaszczeniem możliwości zdobycia pełnych materiałów, zwłaszcza w bardzo interesującym okresie — tuż po spiętrzeniu, o największej dynamice zmian. Materiały takie istnieją jedynie dla ok. 5 km odcinka miejskiego w Płocku, gdzie rejestrację fotogrametryczną powtarzano co roku, począwszy od 1963 r. (ryc. 1). Brak gestora badań, gdy rozwiązano Centralny Urząd Gospodarki Wodnej, był niewątpliwie przyczyną niezrealizowania założonych projek-

Ryc. 1. Dynamika powierzchniowych ruchów masowych i zjawisk erozyjnych na skarpie płockiej uzyskana metodą fotogrametryczną.

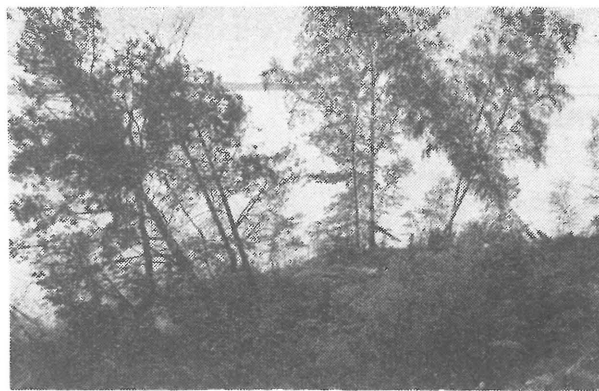
Fig. 1. The dynamics of surface mass movements and erosional phenomena in the Vistula escarpment at Płock, recorded by the photogrammetric method.





Ryc. 2. Abracja pól uprawnych przez zbiornik Włocławek latem 1970 r.

Fig. 2. Abrasion of cultivated areas by the Włocławek reservoir in summer 1970.



Ryc. 3. Osuwisko predysponowane ilami plioceniowymi, zbiornik Włocławek, 1972 r.

Fig. 3. Landslide predisposed by Pliocene clay packet; Włocławek reservoir, 1972.

tów badań dla całego zbiornika. Zrealizowane badania dla Płocka prowadzone były w ramach prac własnych Uniwersytetu Warszawskiego, jak również przy współpracy i na zlecenie władz miejskich — dzięki temu zachowana została ich ciągłość przez 17 lat.

Prace badawcze dotyczące zabezpieczeń podzielić możemy na 3 fazy: pierwsza — przed spiętrzeniem — powinna obejmować obok statycznego rozpoznania geologicznego także rozpoznanie dynamiki procesów, okres trwania tej fazy określić należy na ok. 5 lat; faza druga, to okres budowy i rejestracji skutków występujących bezpośrednio po spiętrzeniu oraz trzecia — obserwacji skutków spiętrzenia aż do chwili ustalenia nowej równowagi stosunków hydrogeologicznych.

W związku z „Programem Wisła” należy niezwłocznie przystąpić do pierwszej fazy na odcinkach, gdzie wkrótce będą prowadzone inwestycje. Wymaga to wyprofilowania przedsięwzięcia, które byłoby w stanie prowadzić te specjalistyczne prace geologiczne w pożądanym zakresie. Jednostka taka, mimo iż wykonywałaby badania geologiczne musiałaby grupować specjalistów z klimatologii, archeologii, geodezji itp.

Trzeba uświadomić sobie również fakt, że wiercenia badawcze w przypadku badania skarp nie są wystarczające, gdyż na podstawie wierceń poznajemy jedynie zarys budowy geologicznej. Czynniki determinujące szybkość deformacji osuwiskowych na skarpach są złożone i możemy je lepiej poznać metodą rejestracji fotogrametrycznej wszystkich faktów. Prace takie na większą skalę muszą być niezwłocznie podjęte dla wszystkich odcinków brzegów, które powinny być zabezpieczone. Aby ogarnąć wielkość problemu przedstawiono poniżej zestawienie, gdzie podano orientacyjnie dla kilku wybranych starych miast wzdłuż Wisły długość odcinka skarpy oraz liczbę obiektów zabytkowych według Katalogu zabytków polskich.

	km	
Sandomierz	1,4	61
Warszawa	17,0	1560
Płock	5,0	136
Dobrzyń n. Wisłą	2,5	2
Toruń	6,8	344
Chełmno	4,0	214
Grudziądz	7,0	43
Gniezno	1,2	72

Należy przypuszczać, że w „Programie Wisła” problem ten zostanie dostrzeżony i prace badawcze zostaną podjęte niezwłocznie, co pozwoli na prawidłowe ustalenie koncepcji zabezpieczeń.

Prace zabezpieczające odcinki miejskie są kosztowne, np. w Sandomierzu 1 m zabezpieczenia skarpy

kosztował zależnie od odcinka ok. 250 000 do ok. 560 000 zł, w Płocku przy likwidacji osuwisk wyniósł on ok. 300 000 zł, a na odcinkach profilaktycznie zabezpieczanych do 100 000 zł. Rozpatrując koszty zabezpieczeń można porównać również metody zabezpieczenia w Sandomierzu i Płocku.

W 1967 r. alarm w Sandomierzu powstał wskutek wystąpienia 6 osuwisk o objętości kilkuset m³ każde. Same osuwiska nie spowodowałyby może alarmu, ale zbiegło się to z pękaniem budynków i zapadaniem jezdni, w wyniku osiadania zapadowego lessów.

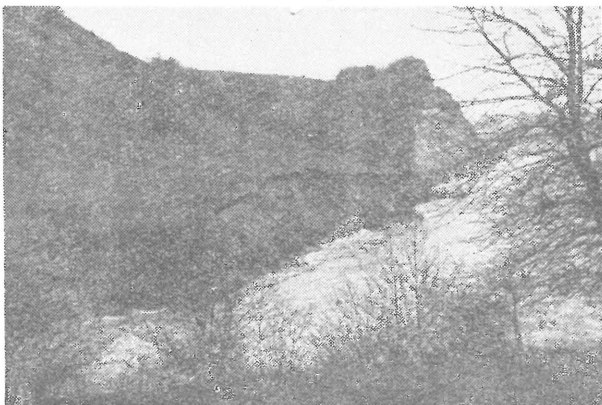
Obszar skarpy podzielono na 11 odcinków, z których każdy otrzymał odrębną dokumentację uwzględniającą stopień zagrożenia. Konsultantem badań geologicznych i projektów zabezpieczeń był prof. Wiłun. Koncepcja zabezpieczenia realizowana była szybko, dużym nakładem środków i przy udziale wielu zespołów badawczych, obejmowała ona: 1) wymianę koluwiów na inny grunt; 2) wykonanie specjalnych budowli inżynierskich, jak: rusztów żelbetowych łączących tuż pod powierzchnią skarpy, ukośnych pali Wolfsholza, studni lub raczej wielkośrednicowych pali odcinkowych, murów oporowych; 3) wykonanie systemu odwodnień powierzchniowych i wgłębnych.

Natomiast koncepcja zabezpieczenia skarpy płockiej przewiduje zachowanie naturalnego wyglądu skarp, przy zapewnieniu pełnej ich stateczności przez: 1) działania profilaktyczne dla całego obszaru skarpowego i przyległych do skarpy terenów zarówno u podnóża, jak i powyżej górnej krawędzi skarpy; 2) zabezpieczenie czynnych osuwisk.

Głównym elementem działania jest eliminacja wszelkich możliwości zawilgocenia gruntów na skarpie, osiąga się to przez: 1) odsunięcie wód Wisły od bezpośredniego kontaktu ze skarpią, wykonanie półek u podnóża skarpy, 2) ochronę skarpy przed działaniem wód opadowych, 3) ochronę przed wodami gruntowymi oraz wodami przypadkowymi (przecieki z kanalizacji, wodociągów itp.).

Miejsca czynnych osuwisk zabezpiecza się wymieniając koluwia na piasek stabilizowany cementem. Dotychczasowe tempo prac zabezpieczających w Płocku jest zbyt małe, głównie ze względu na brak wykonawców prac, wymagających dużego udziału robót ręcznych, są one trudne i wymagają dużego doświadczenia, a ze względu na obecne cenniki są nieopłacalne dla przedsiębiorstw budowlanych.

Inny poważny problem powstawać będzie na odcinkach pozamiejskich. Jak wskazuje doświadczenie zdobyte już na zbiorniku Włocławek działanie abrazyj na niektórych odcinkach ma nadzwyczaj szybki postęp. Tam, gdzie zbocza znajdują się w stanie równowagi krótkotrwałej każde silniejsze zadziałanie ja-



Ryc. 4. Abracja utworów miocenu i pliocenu. Zbiornik Włocławek, 1972 r.

Fig. 4. Abrasion of Miocene and Pliocene rocks by the Włocławek reservoir in 1972.

kiegoś z czynników (np. niekorzystne warunki klimatyczne) powoduje od razu efekt w postaci osuwisk, obserwowano przy tym bardzo duże zniszczenie. Takie warunki wystąpiły m. in. w dwu miejscach, które ze względu na swój charakter powinny być przedtem raczej zabezpieczone, są to Góra Zamkowa w Dobrzyniu i park obok dawnego folwarku w Bałochach. Zaszło tam zmiany w linii brzegowej

SUMMARY

The change in natural conditions, forced by the rise of water level in the Vistula River in result of works connected with the Wisła Programme, should bear a marked influence on high river banks.

The paper presents a summary of studies on abrasion and surface mass movements, carried out during the first 10 years of exploitation of the Włocławek, the first reservoir of the Vistula cascade system in the Polish Lowlands. The problems of protection of historical towns situated along the river are discussed on the example of Płock and Sandomierz. The methods of geological surveys are presented with reference to many-years' experience and the main directions in bank protecting works are shown. The necessity to initiate studies on the above problems is emphasized.

są ogromne, a szybkość cofania krawędzi skarpy przekraczała w niektórych latach nawet 10 m/rok. Zmiany te są zupełnie bezpowrotne, pogłębiając zagrożenie. W obu tych miejscach w poziomie zwierciadła zbiornika występują ily plioceneskie wykształcone zarówno w facji mułkowej (bardzo łatwo rozmywalnej), jak i ilastej predysponującej kolejne fazy osuwisk.

W obu przypadkach predyspozycją jest również nachylenie stropu łął w kierunku zbiornika. Na takich odcinkach — znanych projektantom już w fazie projektowania, wykonane powinny być umocnienia przeciwbrazyjne. Obecnie okazja ta jest w dużej mierze zaprzepaszczone chociaż dosypanie u podstawy obu zboczy listwy piasków wiślanych refulowanych, na pewno byłoby w stanie w ciągu kilku lat wyhamować proces osuwania. Wykonanie takich plaż, przy znacznie mniejszej objętości prac ziemnych podczas wykonywania zbiornika zmniejszyłoby szybkość rozwoju procesów osuwiskowych na tych odcinkach. Drugie doświadczenie dotyczy strefy wywłaszczeń, która powinna obejmować strefę szerszą niż tylko do linii wody, jak to miało miejsce na wielu odcinkach zbiornika Włocławek.

Są to ogólne uwagi geologa, który miał okazję uczestniczyć w pracach badawczych w fazie dokumentowania zbiornika, a potem wykonawstwa budowlanego i dokonywał obserwacji w ciągu kilku lat eksploatacji zbiornika — uwagi do spraw, które w programie dla każdego z obiektów, a także w skali ogólnej „Programu Wisła” powinny już teraz być podjęte.

РЕЗЮМЕ

Изменение природных условий вызванное повышением зеркала воды в Висле при выполнении программы „Висла” оказывает большое влияние на высокие берега. В статье описаны опыты в области абразии и поверхностных массовых движений, полученные за период 10 лет эксплуатации бассейна Влоцлавек — первого бассейна на Польской Изменности из системы каскада Вислы. На примере городов Плоцк и Сандомерж указан вопрос обеспечения старинных городов вдоль долины Вислы. Описаны методы геологических работ по обеспечению берегов и указана необходимость ведения этих работ.