



Stateczność stoków osuwiskowych w oparciu o właściwości fizyczno-mechaniczne skał i gruntów oraz pomiary inklinometryczne



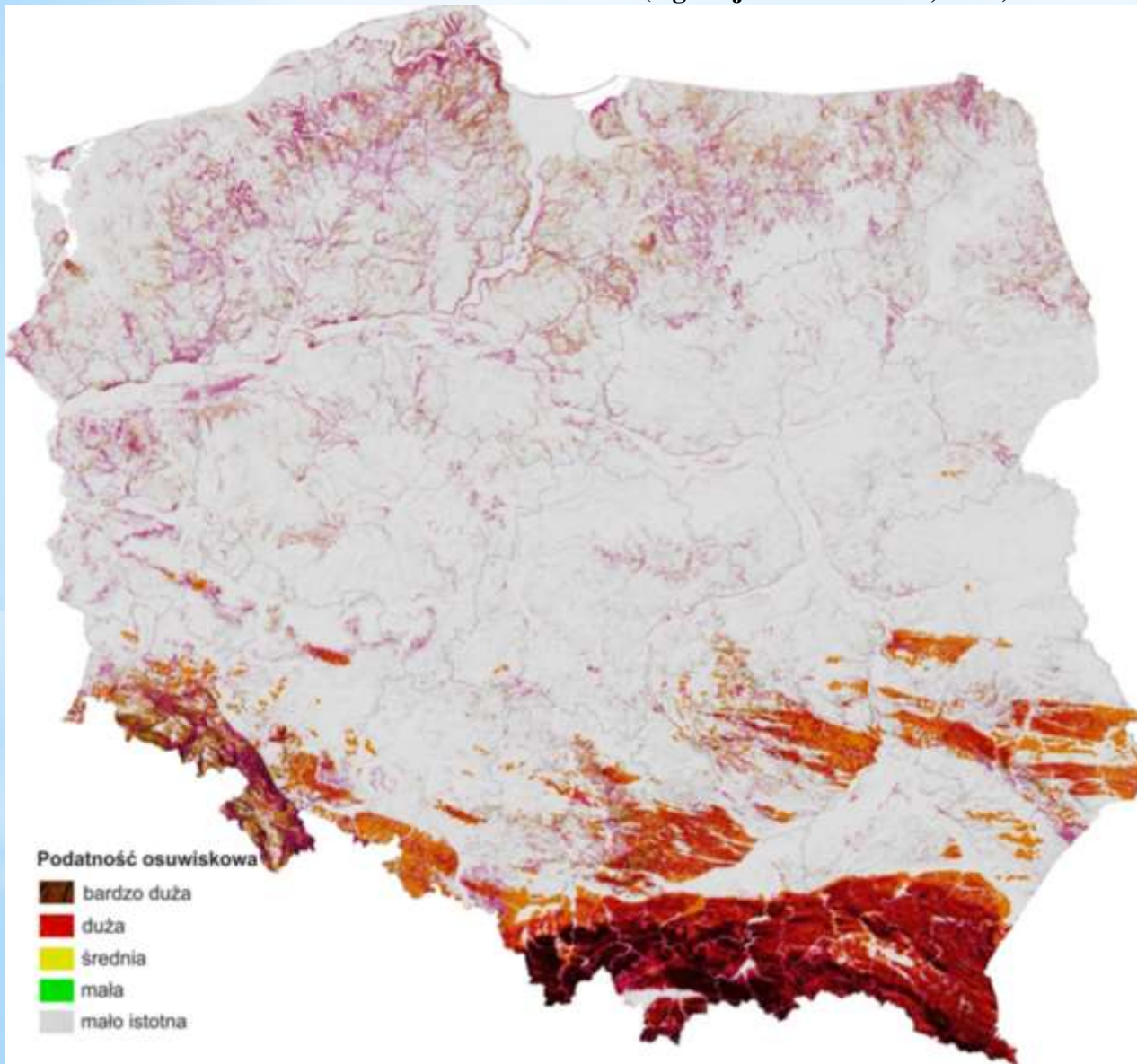
Przedsiębiorstwo Geologiczne S.A. w Krakowie

Jarosław Kos



Zagrożenie osuwiskowe w Polsce

(wg Wojciechowski i in., 2012)



Badania geologiczne na osuwiskach:

- pełnordzeniowe wiercenia z poborem próbek kategorii A klasy 1 i 2 wg Eurokodu 7
- kartowanie geologiczno-inżynierskie terenu osuwiska i obszarów sąsiednich
- badania geofizyczne



powierzchnie zlustrowań

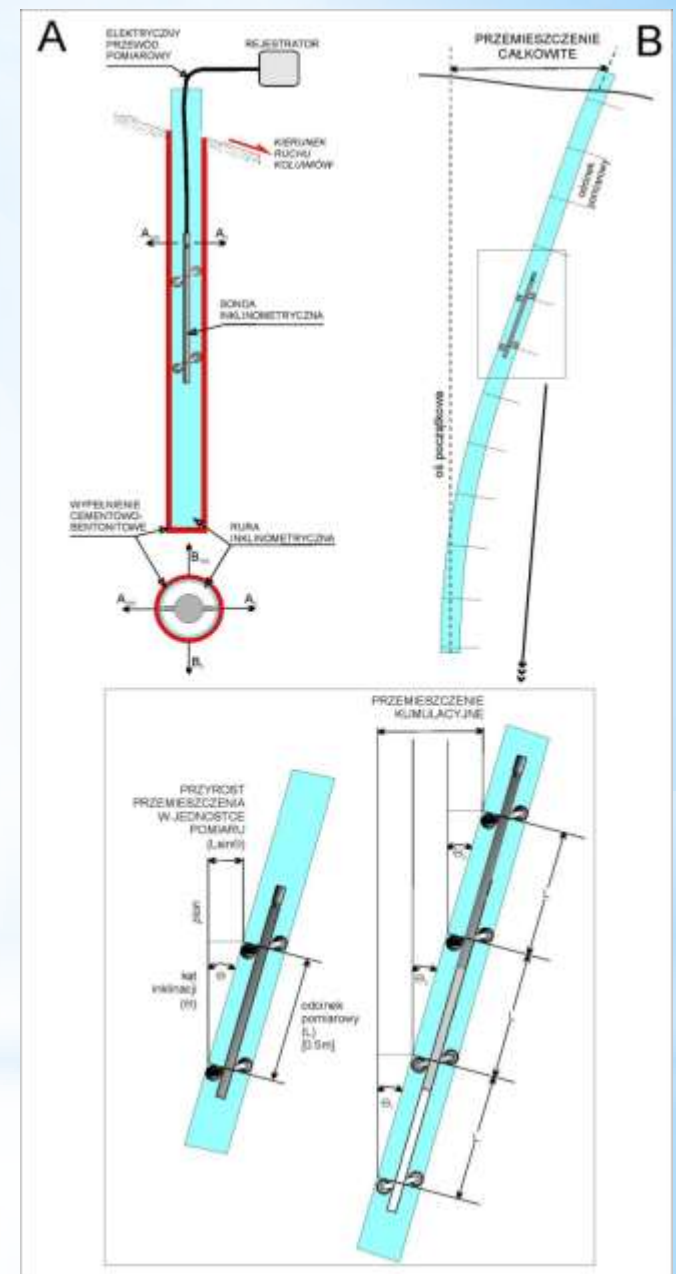
Monitorowanie osuwisk

Monitoring wgłębny - inklinometr
- piezometr

Monitoring powierzchniowy -
(repery, skaner laserowy, odbiorniki GPS)

Lotniczy skaning laserowy

Monitoring satelitarny -
(interferometria satelitarna)

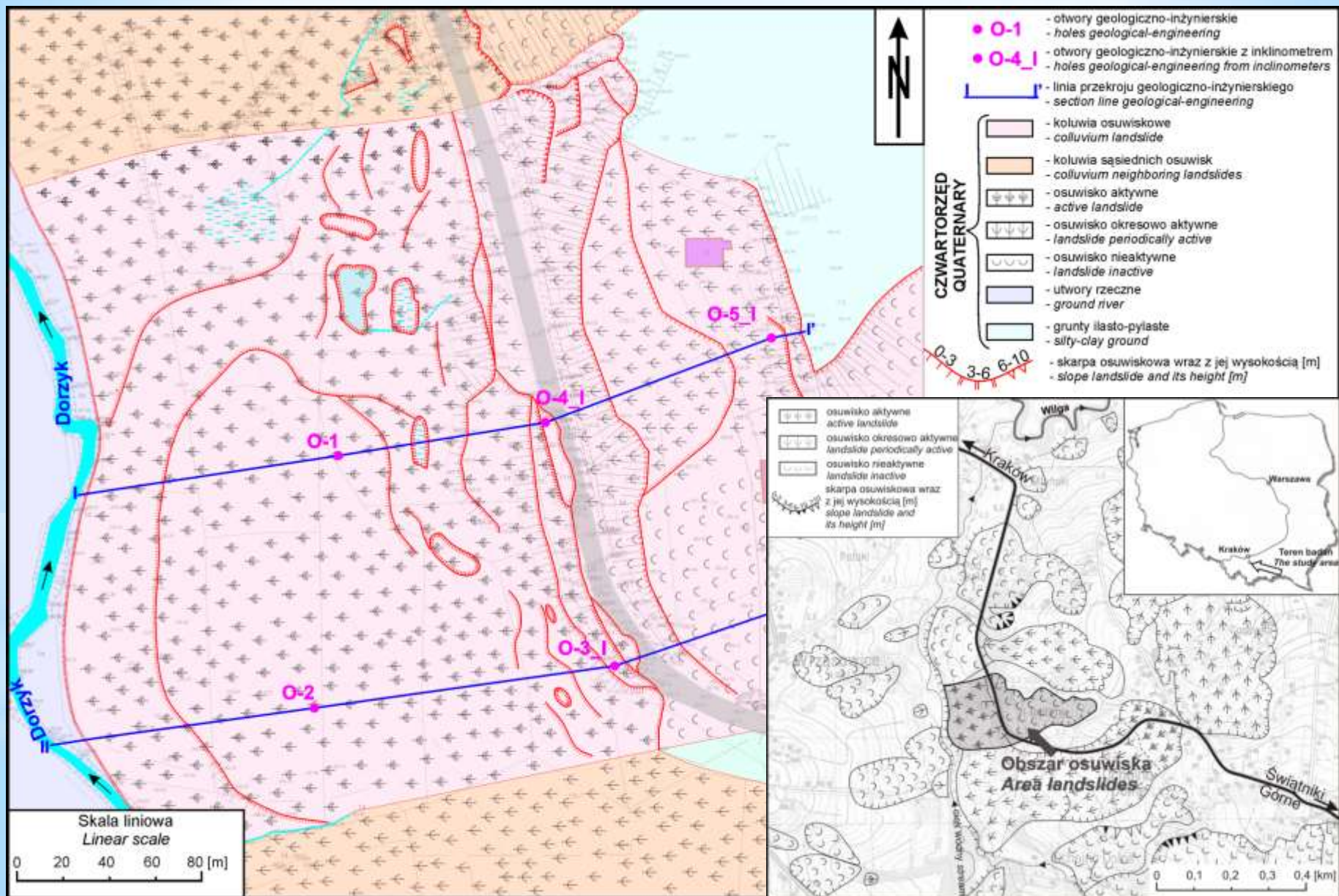


Lokalizacja terenów osuwiskowych



ŻYTKO K., ZAJĄC R., GUCIK S., RYLKO W., OSZCZYPKO N., GARLICKA I., NEMČOK J., ELIAŠ M., MENČIKE., STRANIK Z., 1989 - Map of the tectonic elements of the Western Outer Carpathians and their foreland 1: 500 000, [w:] D. Poprawa, J. Nemčok (red.), Geological Atlas of the Western Outer Carpathians and their Foreland, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa

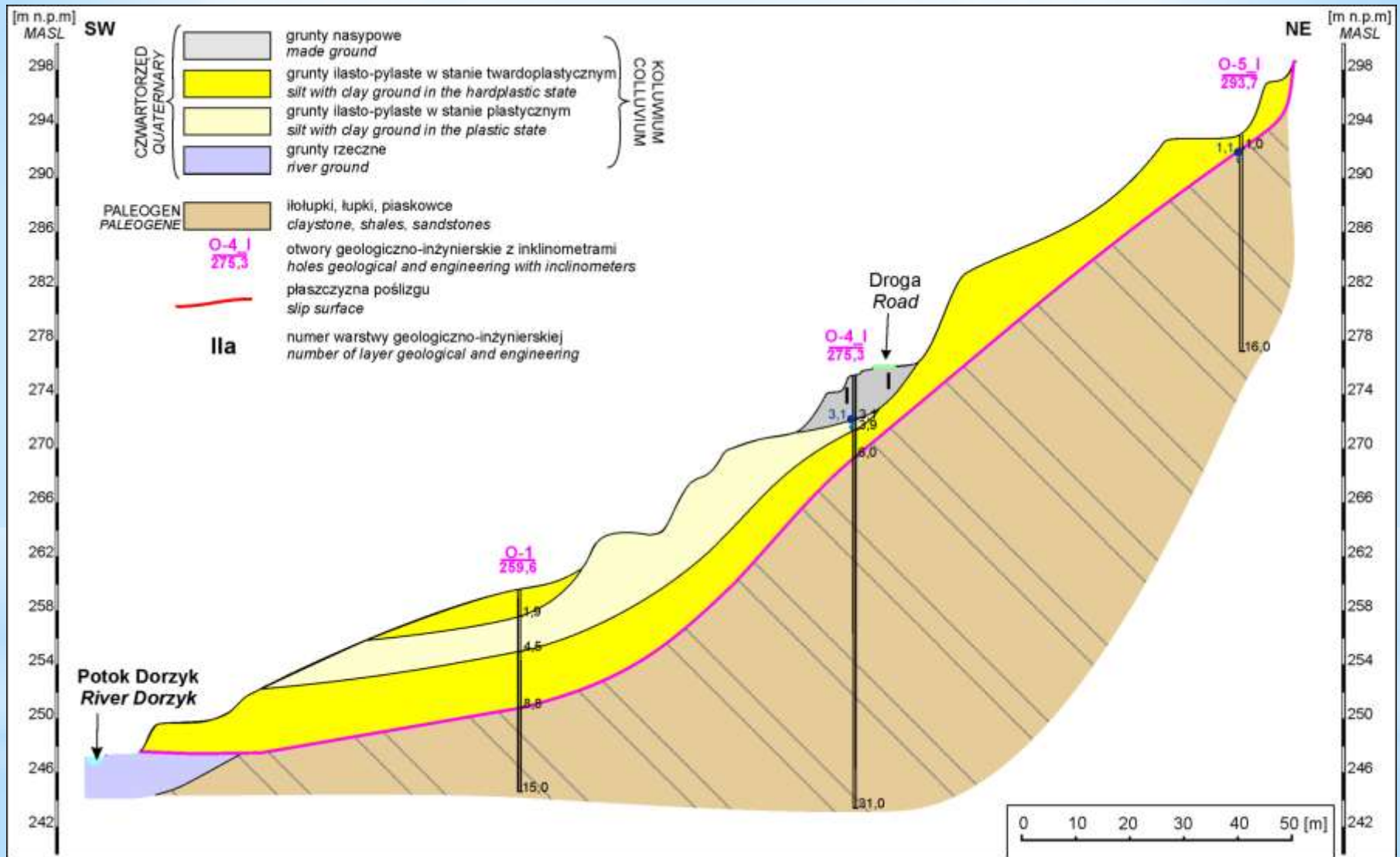
Mapa geologiczno-inżynierska i topograficzna osuwisko w Ochojnie



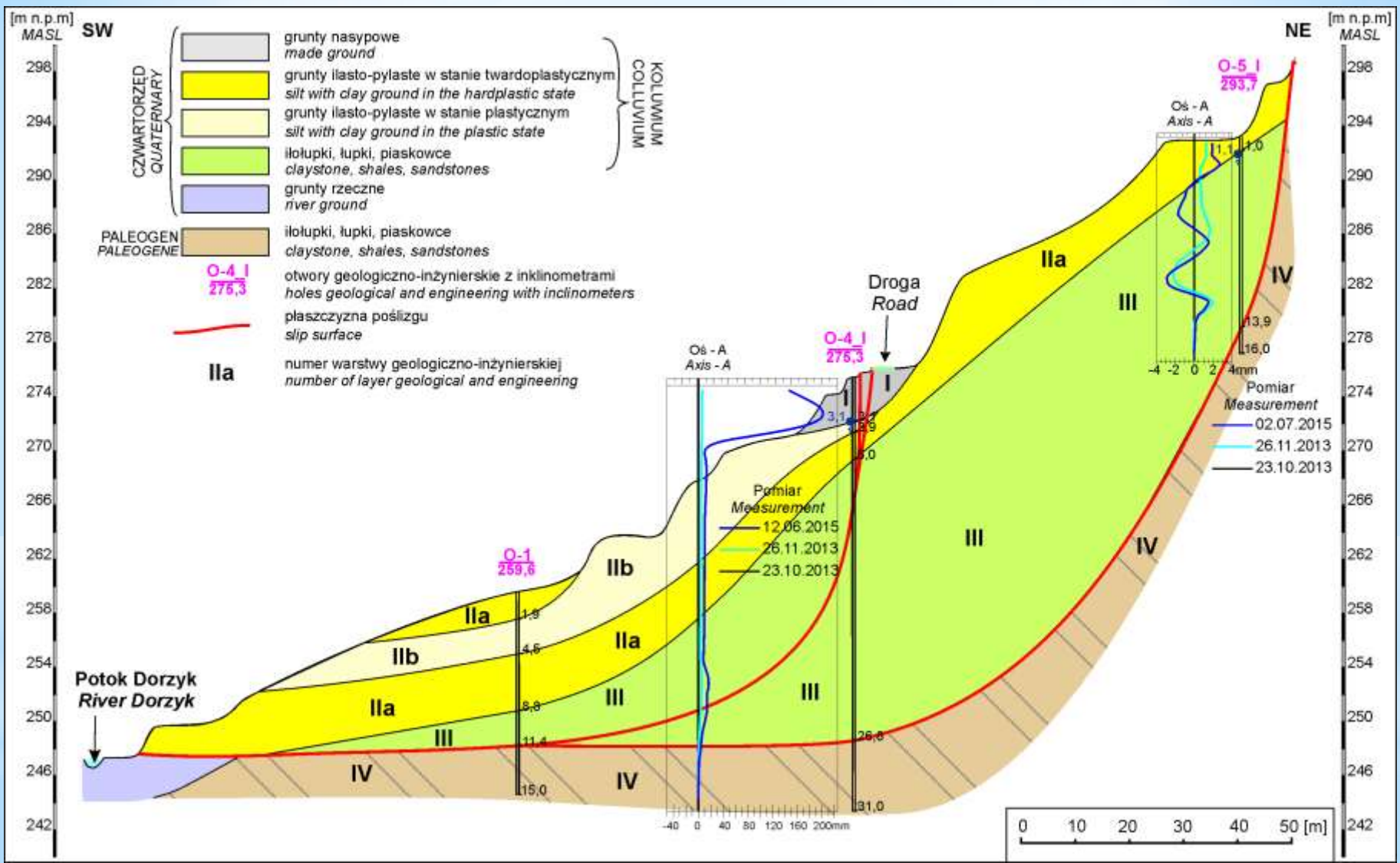
Skarpa wtórna osuwiska w Ochojnie



Pierwotny model osuwiska w Ochojnie



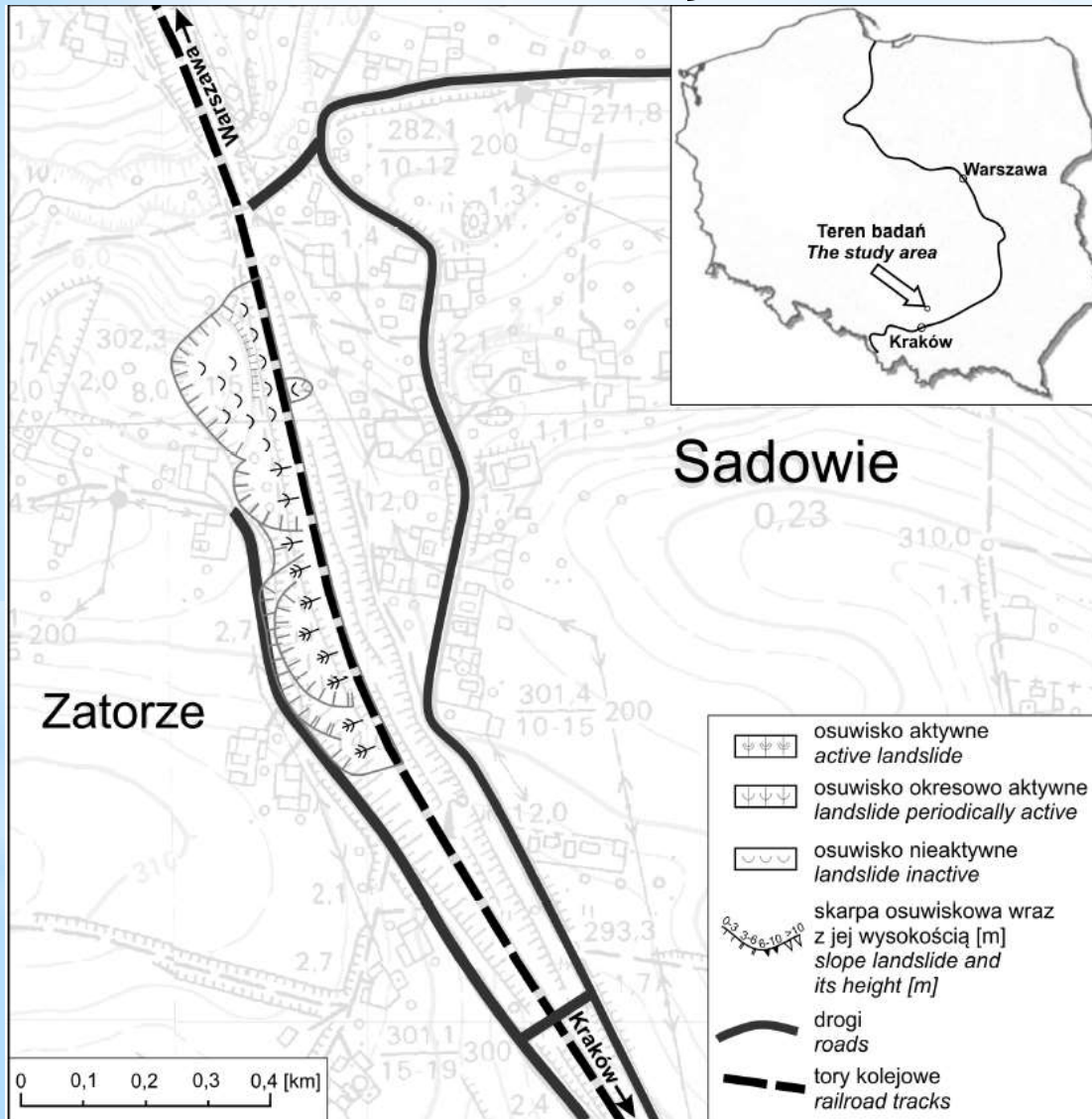
Model osuwiska w Ochojnie po przeprowadzonych badaniach



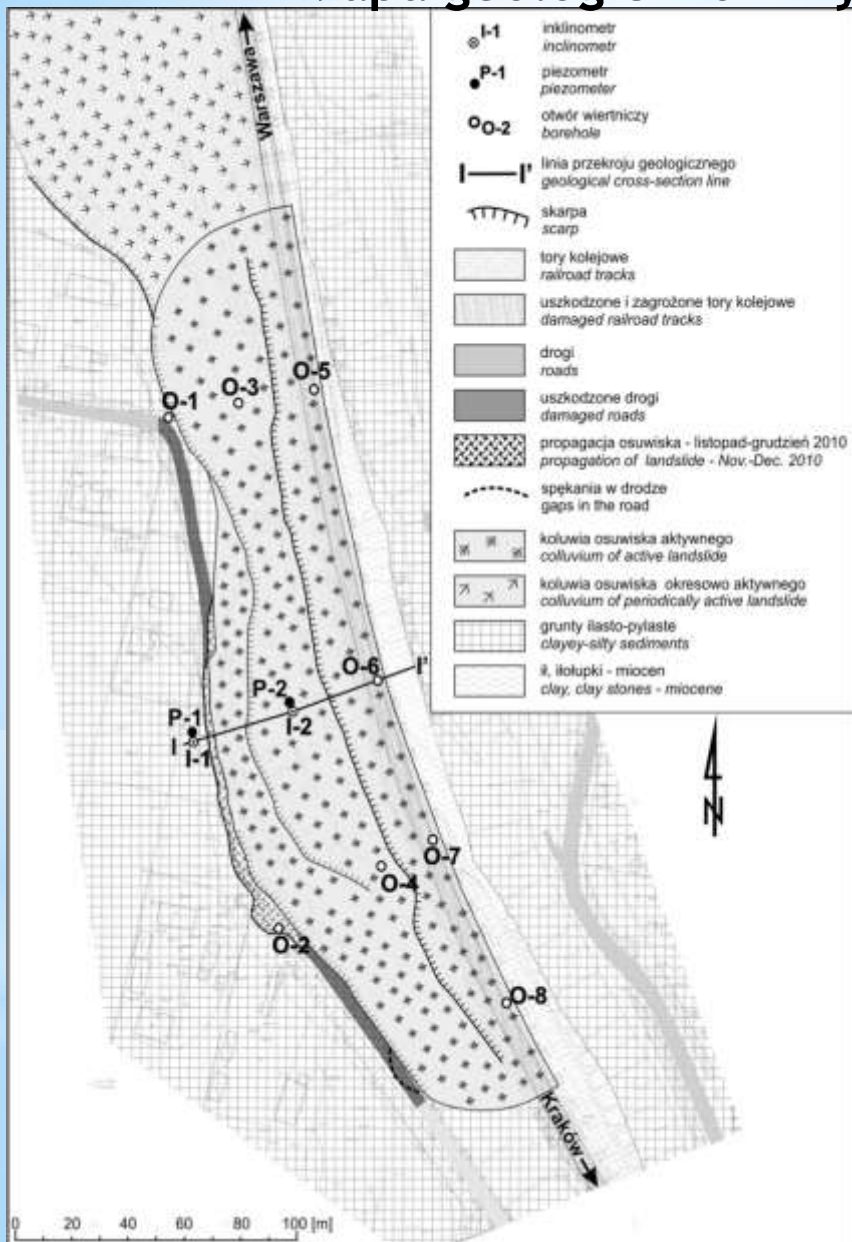
Zestawienie wielkości współczynnika bezpieczeństwa osuwiska w Ochojnie

| Lp. | Powierzchnia poślizgu | Wartość współczynnika bezpieczeństwa |
|-----|---|--------------------------------------|
| 1 | Płytką, obejmującą dolną i środkową część osuwiska - z pomiarów inklinometrycznych Obliczenie I | 1,31 |
| 2 | Głęboka, obejmująca całe osuwisko - z pomiarów inklinometrycznych Obliczenie II | 1,13 |
| 3 | Głęboka, obejmująca całe osuwisko - z optymalizacji programu obliczeniowego Obliczenie III | 1,11 |
| 4 | Głęboka, obejmująca całe osuwisko - parametry gruntu normowe wg PN-81/B-03020 Obliczenie IV | 1,86 |

Osuwisko w Sadowiu -trasa kolejowa Kraków-Warszawa

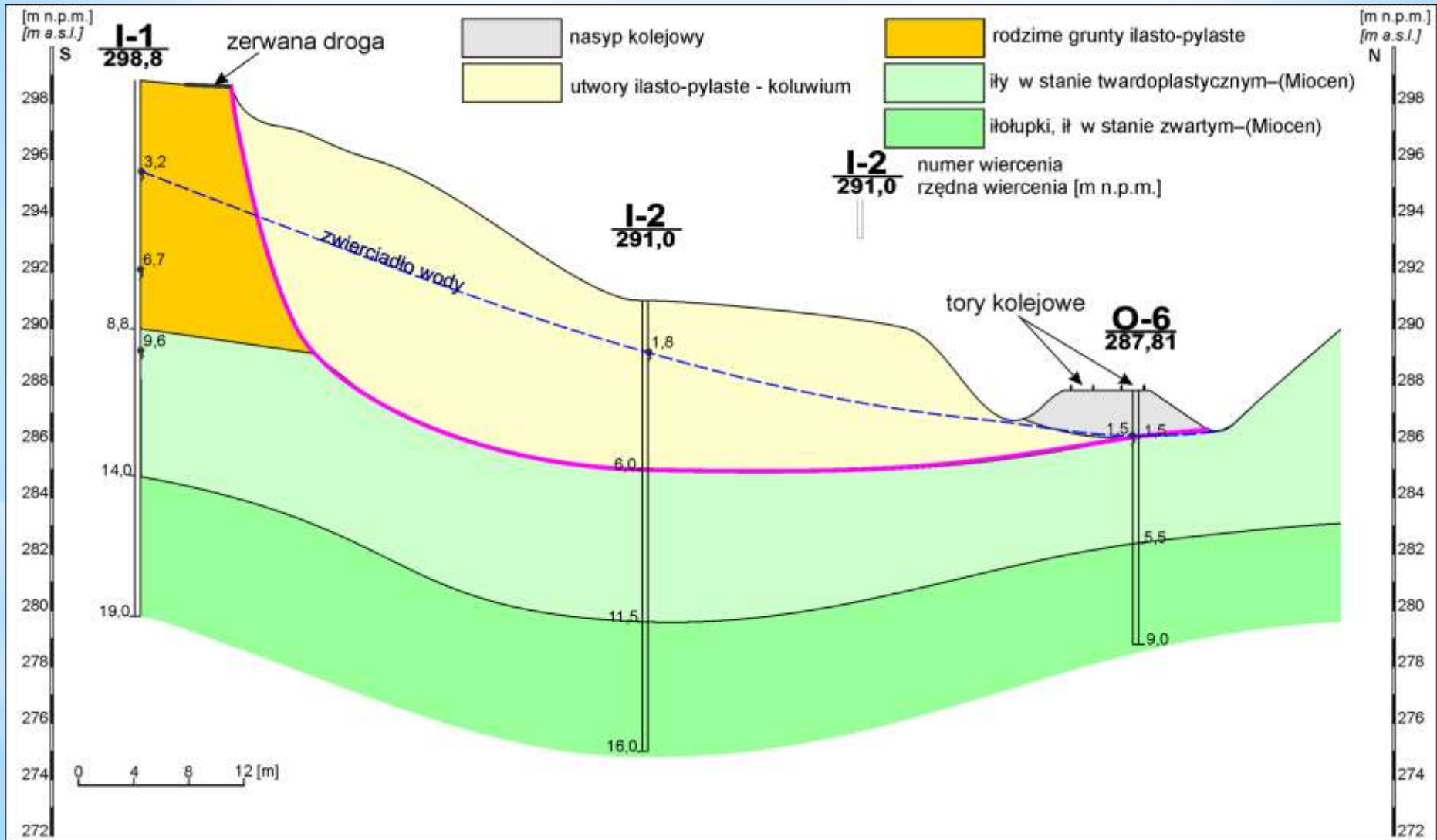


Mapa geologiczno-inżynierska osuwiska w Sadowiu

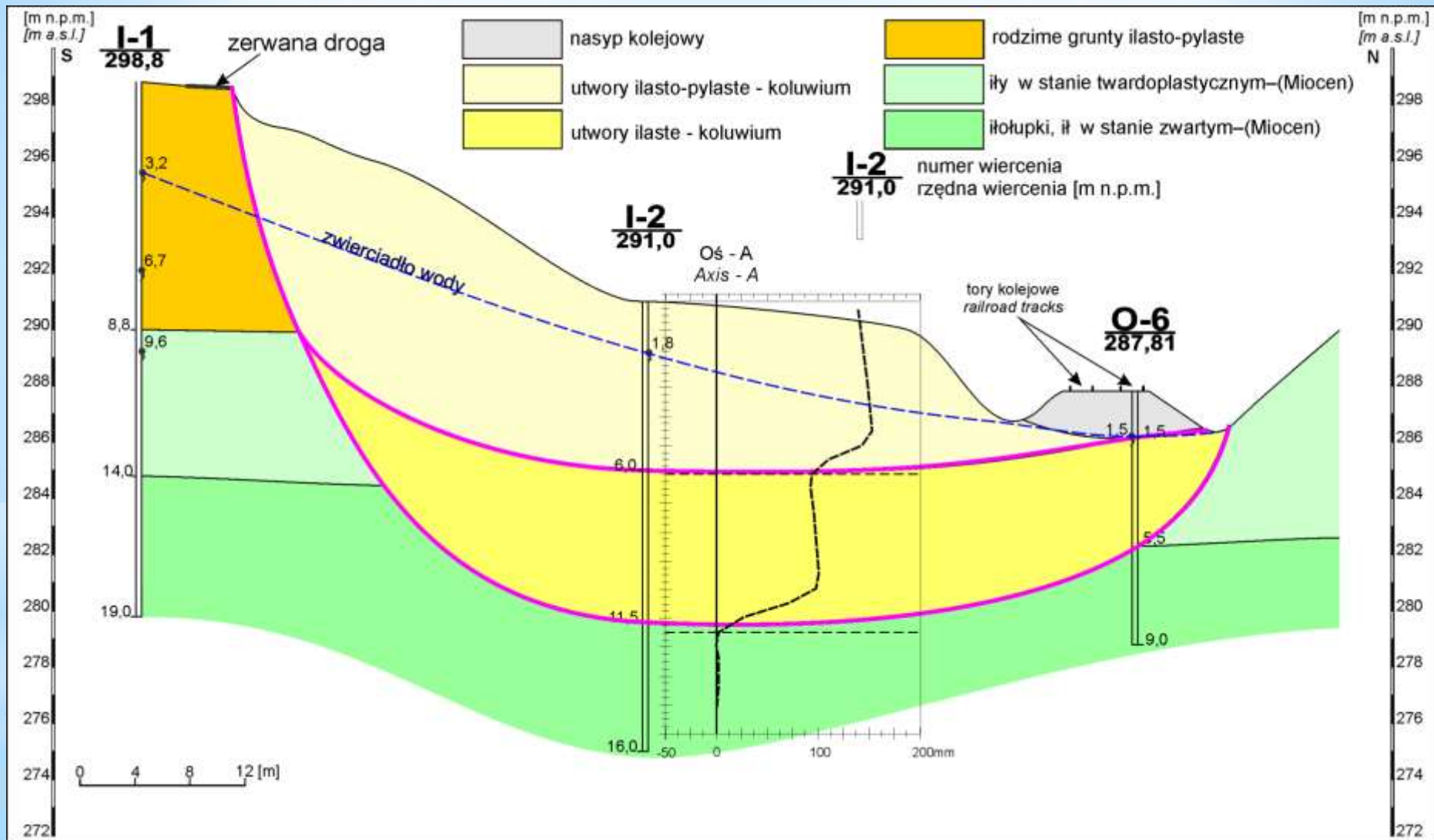


- * 1934 - zasypanie toru przez ropy i gliny;
- * 1941-42- duże osunięcie;
- * 1945 - wykonywano prace badawcze z ramienia PIG;
- * 1948 - wykonano odwodnienie wzdłuż torów oparte o 12 studni;
- * 1953 - gwałtowne uruchomienie osuwiska, zniszczenie i przesunięcie torów o 0.8 m i urządzeń odwadniających. Zabezpieczenie związane było z systemem odwodnienia w postaci studni oraz sączków i rowów;
- * 1962 - ponowne uruchomienie osuwiska, zabezpieczenie za pomocą głębokiego drenażu;
- * 2010 - przemieszczenie powierzchniowe i wstępne mas skalnych, sięgające poniżej powierzchni torów i uszkodzenie torów poprzez ich wgłębienie ku górze oraz zniszczenie drogi poprzez przemieszczenie się skarpy głównej ku zachodowi.

Pierwotny model osuwiska w Sadowiu



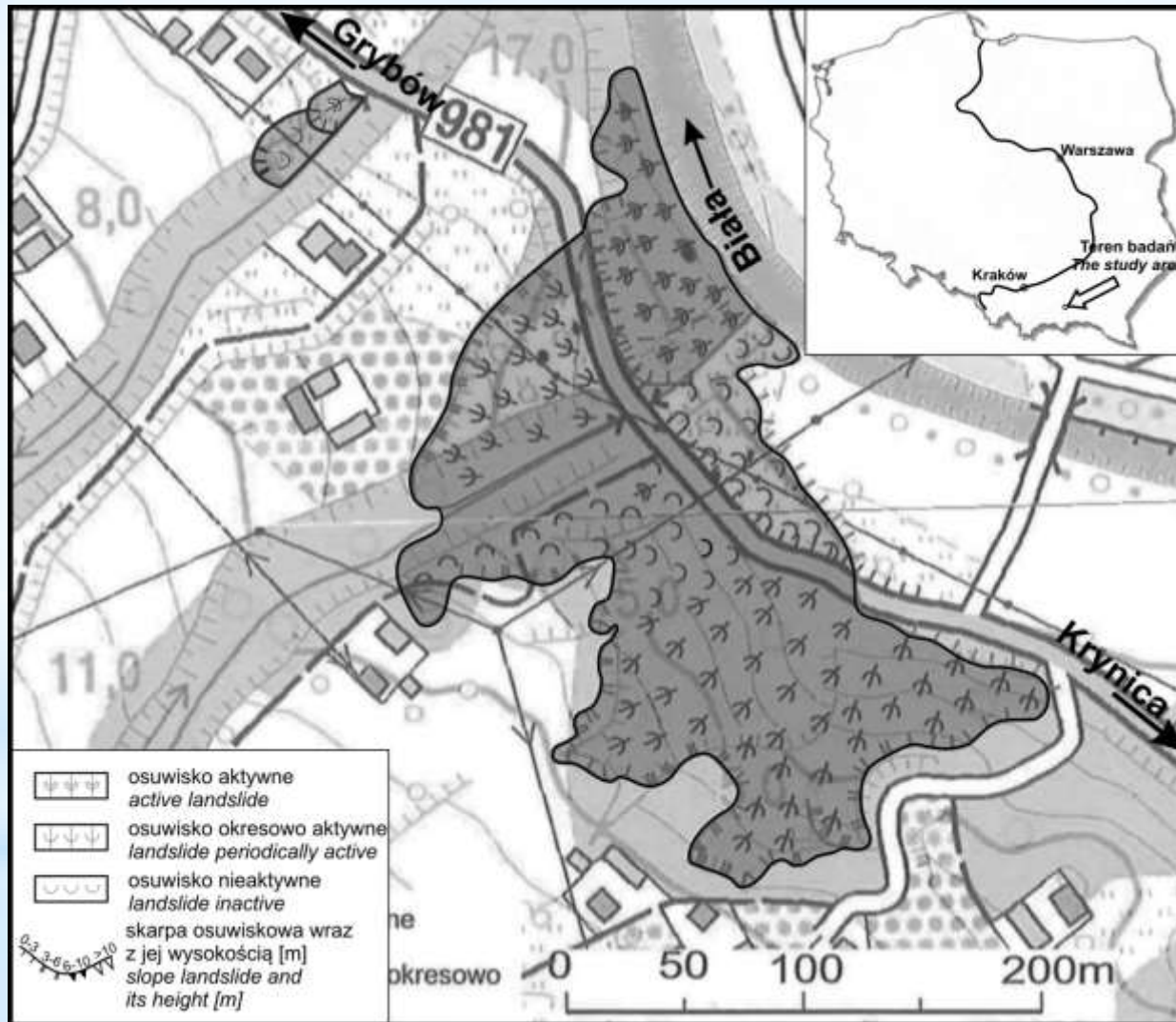
Model osuwiska w Sadowiu po przeprowadzonych badaniach



Zestawienie wielkości współczynnika bezpieczeństwa osuwiska w Sadowiu

| Lp. | Powierzchnia poślizgu | Wartość współczynnika bezpieczeństwa |
|-----|--|--------------------------------------|
| 1 | Płytką, obejmującą warstwy powierzchniowe Obliczenie V | 1,29 |
| 2 | Głęboka, obejmująca całe osuwisko Obliczenie VI | 1,33 |
| 3 | Głęboka, obejmująca całe osuwisko - parametry gruntu normowe wg PN-81/B-03020 Obliczenie VII | 3,39 |

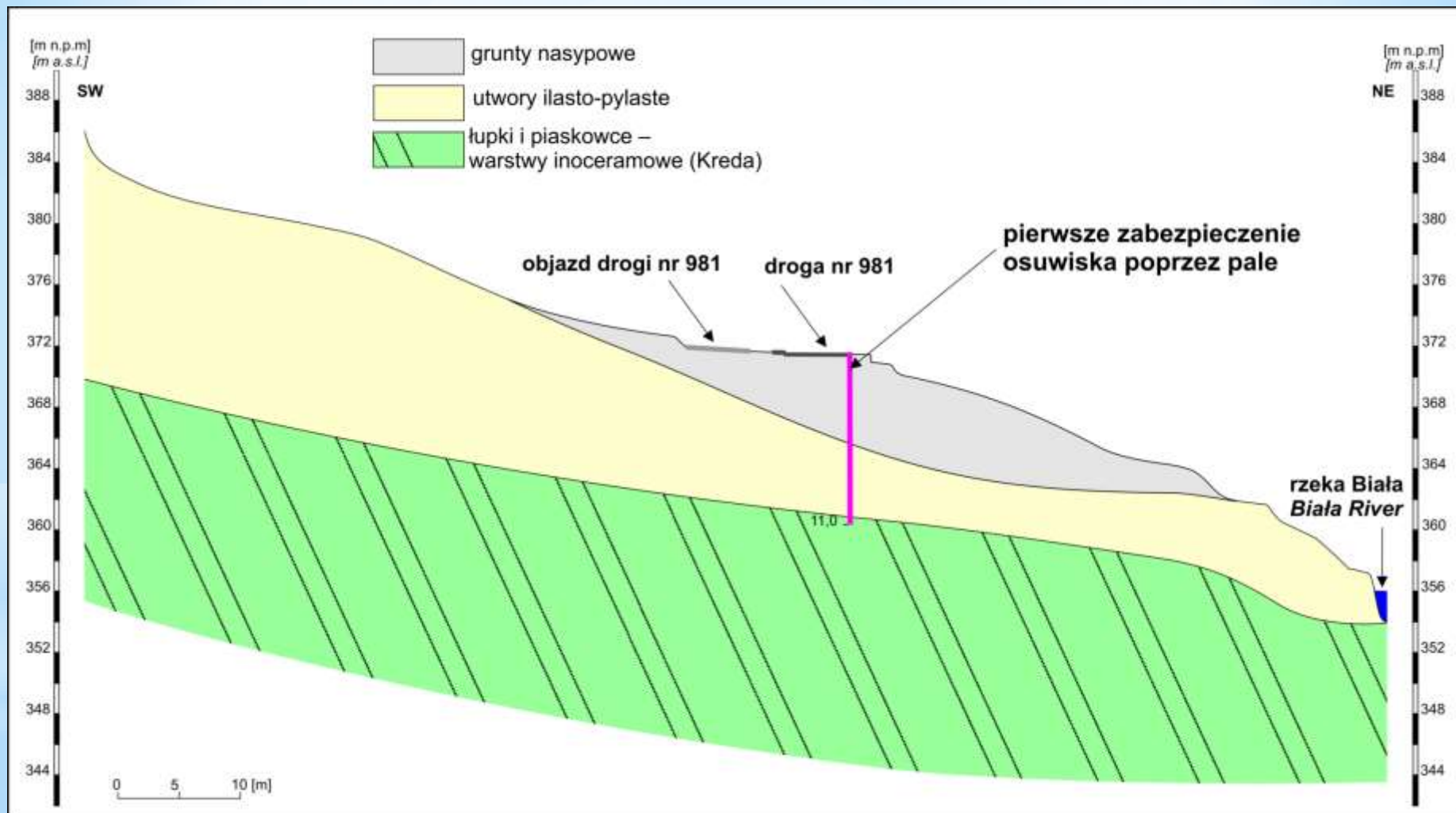
Osuwisko w Kąclowej



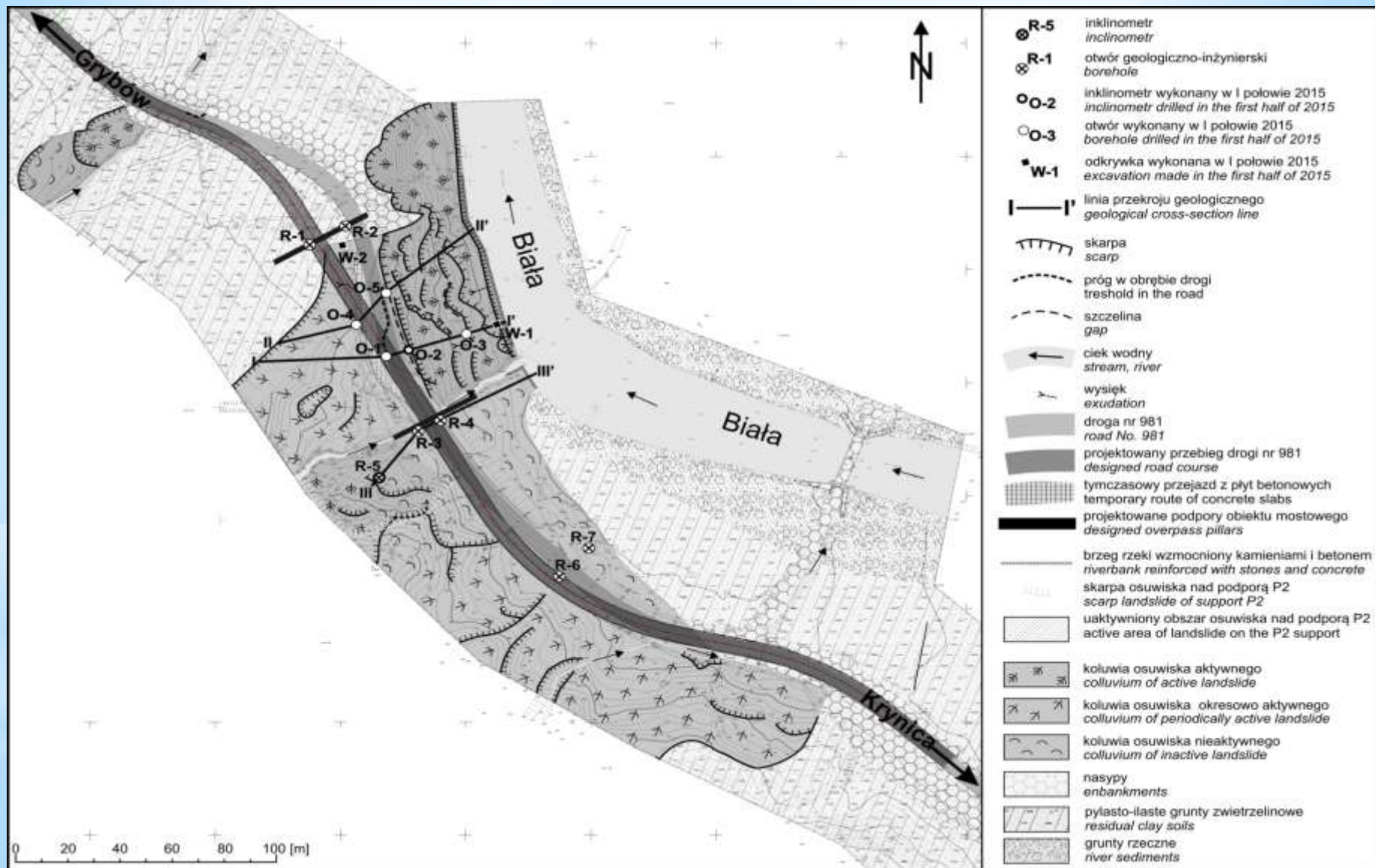
Odstonięte zabezpieczenie osuwiska w Kąclowej



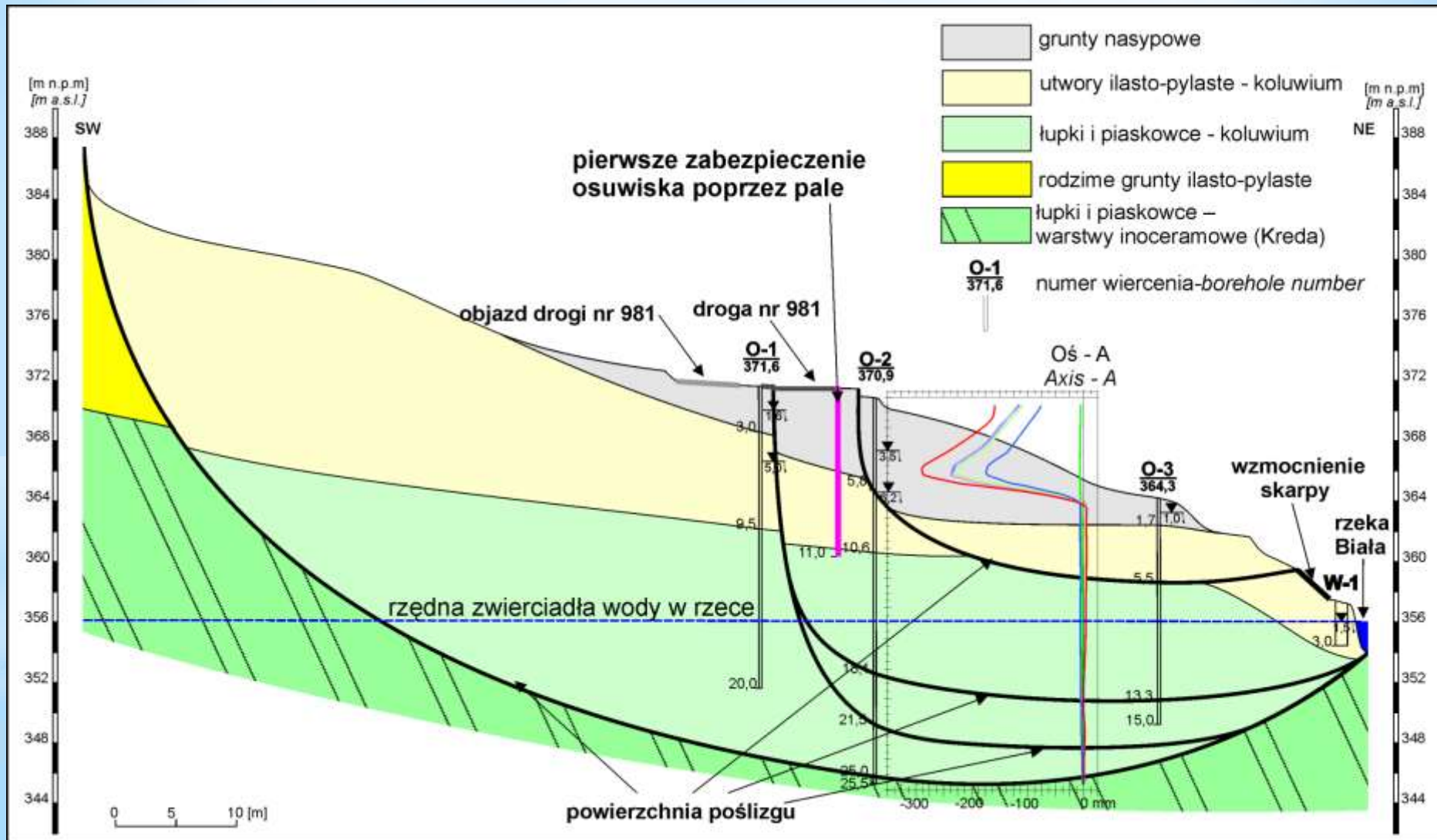
Szkic zabezpieczenia osuwiska w Kąclowej



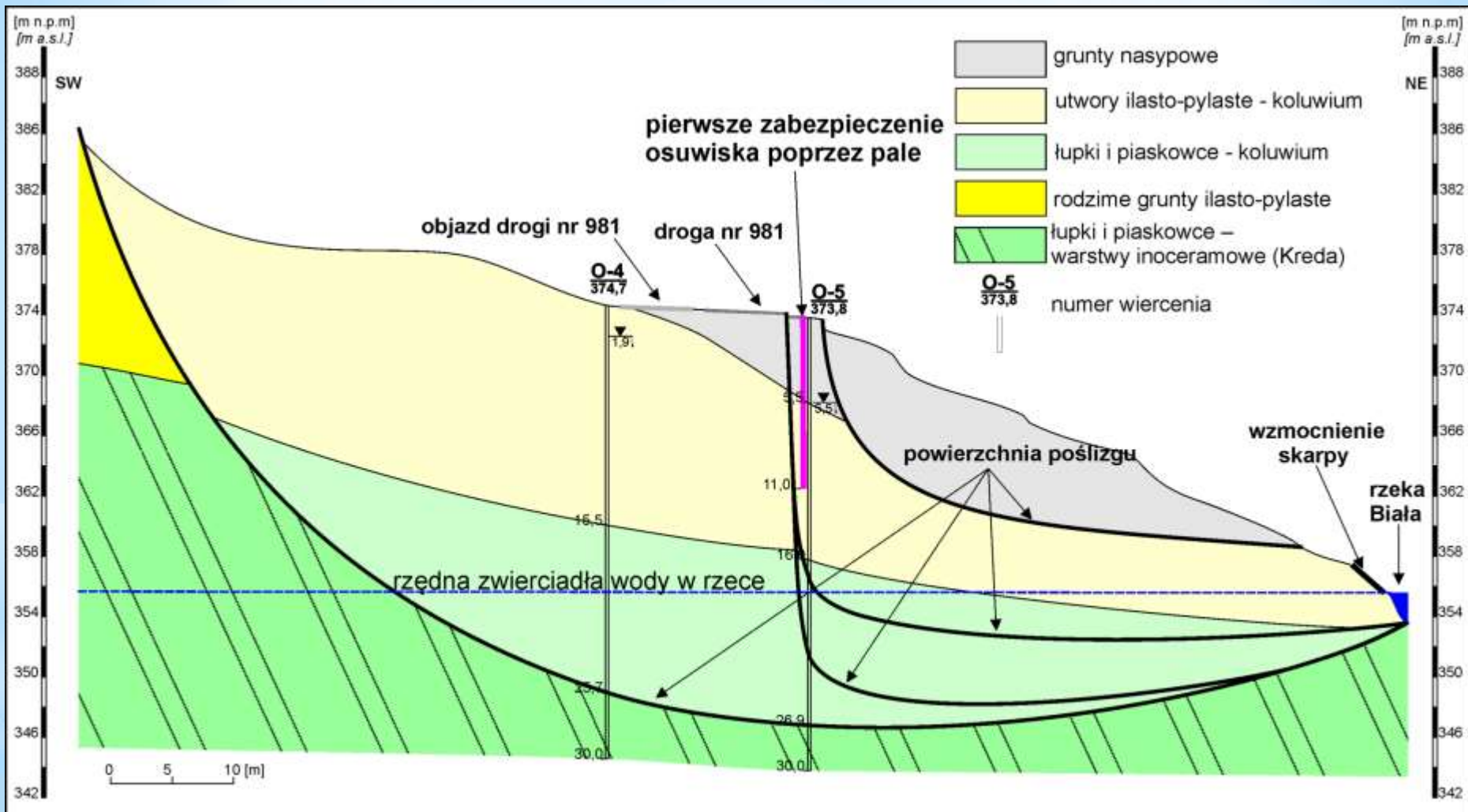
Mapa geologiczno-inżynierska osuwiska w Kąclowej



Przekrój I-I' przez osuwisko w Kąclowej



Przekrój III-III' przez osuwisko w Kąclowej



Wnioski:

1. Każde zabezpieczenie osuwiska składa się z kilku etapów, wśród których można wyróżnić: rozpoznanie geologiczne podłoża, prawidłowo wykonany projekt i dobrze wykonane zabezpieczenie. Pierwszym i podstawowym etapem jest prawidłowe rozpoznanie geologiczne podłoża. Na każdym z wymienionych etapów powinien być obecny geolog. Jeżeli popełni się błędy na pierwszym etapie i nie zweryfikuje otrzymanych wyników, to w kolejnych etapach prace oparte na fałszywych założeniach nie dadzą oczekiwanego efektu po wykonaniu zabezpieczenia.
2. Jedynie pełnordzeniowe wiercenia pozwalają w sposób prawidłowy rozpoznać powierzchnie ścięcia i określić głębokości występowania przemieszczeń mas gruntowych i skalnych. Do prowadzenia obliczeń stateczności i określenia parametrów gruntowych na terenach osuwiskowych należy bezwzględnie wykonywać szczegółowe badania laboratoryjnie dla próbek klasy 1 i 2, które w sposób właściwy odzwierciedlają modele obliczeniowe na stromych zboczach i osuwiskach
3. W wyniku przeprowadzonych analiz uzyskano podobne wielkości współczynnika stateczności dla pomiarów z inklinometrów i po przeprowadzonej optymalizacji powierzchni poślizgu modeli obliczeniowych. Obliczenia przy zastosowaniu parametrów normowych wykazały współczynniki stateczności powyżej 1,5 co przy zastosowaniu takiego sposobu rozpoznania terenu osuwiskowego w wielu przypadkach prowadzi do błędnych obliczeń i przyjmowania niewłaściwych modeli obliczeniowych.
4. Na podstawie przeprowadzonych wierceń i pomiarów instalacji otworów inklinometrycznych na w/w osuwiskach stwierdzono znacznie większe głębokości powierzchni poślizgu w stosunku do wykonanych pierwotnie zabezpieczeń/założeń. Ich występowanie nie jest determinowane głębokością zalegania podłoża skalnego co jest częstym błędem przy wykonywaniu dokumentacji geologiczno-inżynierskich dla osuwisk, gdzie płaszczyzny poślizgu prowadzone są najczęściej na stropie warstw fliszowych/ilastych.



Dziękuję za uwagę