

Dynamika osuwisk usytuowanych w litologicznie zróżnicowanych skałach fliszu karpackiego w oparciu o monitoring instrumentalny

Bartłomiej Warmuz

Centrum Geozagrożeń

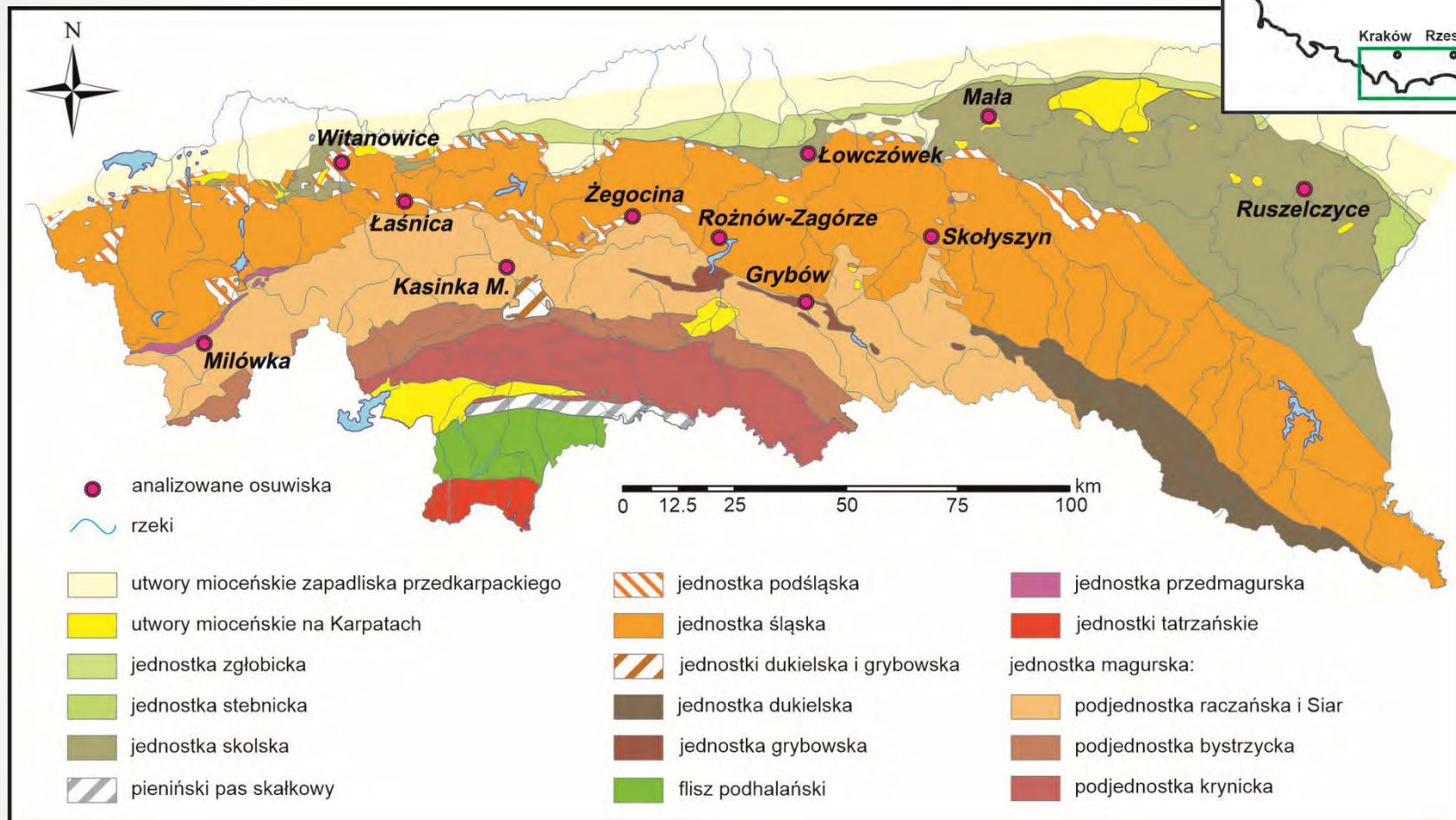


Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

8.WPGI2024 



Lokalizacja analizowanych osuwisk



Lokalizacja osuwisk na Mapie geologicznej polskich Karpat (wg Żytko i in., 1989, zmodyfikowana).



Osuwisko Współrzędne geogr. środka osuwiska	Powierzchnia [km ²] Średnie nachylenie [°] Typ ruchu wg Varnesa	Jednostka tektoniczna	Wydzielenie litostratygraficzne	Charakterystyka litologiczna
Milówka 19°08'06.5" 49°32'53.1"	0,111 15 zsuw złożony	magurska	w-wy magurskie [eocen] w-wy hieroglifowe [eocen]	piaskowce gruboławicowe i łupki piaskowce cienkoławicowe i łupki z wkładkami piaskowców gruboławicowych
Lanckorona 19°43'03.4" 49°49'40.3"	0,053 8 zsuw konsekwentny	śląska	w-wy krośnieńskie dolne [oligocen]	piaskowce głównie gruboławicowe oraz łupki
Rożnów-Zag. 20°40'43.1" 49°46'38.3"	0,030 13 zsuw konsekwentny	śląska	w-wy istebniańskie dolne [kreda gm.] w-wy godulskie [kreda górna]	piaskowce gruboławicowe, zlepienie i łupki piaskowce średnioławicowe i gruboławicowe oraz zlepienie
Witanowice 19°30'46.8" 49°54'32.1"	0,215 7 zsuw złożony	śląska / podśląska	w-wy grodziskie [kreda dolna] w-wy cieszyńskie [kreda dolna]	piaskowce z wkładkami łupków i zlepieńców łupki z wkładkami piaskowców cienkoławicowych i syderytów
Kasinka Mała 20°01'50.8" 49°41'23.8"	1,434 14 zsuw złożony	magurska	w-wy magurskie [oligocen] w-wy hieroglifowe [eocen] łupki pstre [paleogen]	piaskowce gruboławicowe i łupki łupki i piaskowce łupki ilaste sporadycznie przekładane cienkoławicowymi piaskowcami
Żegocina 20°25'11.6" 49°47'49.6"	0,019 16 zsuw	magurska	w-wy podmagurskie [eocen-oligocen]	łupki, margle i piaskowce
Grybów 20°57'29.5" 49°38'07.8"	0,257 10 zsuw złożony	magurska	piaskowce ciężkowickie [paleocen-eocen] łupki pstre [paleocen-eocen] w-wy inoceramowe [senon-paleocen]	piaskowce gruboławicowe i łupki łupki ilaste sporadycznie przekładane cienkoławicowymi piaskowcami piaskowce gruboławicowe i cienkoławicowe oraz łupki
Łowczówek 20°57'54.9" 49°55'28.8"	0,943 8 zsuw złożony	skolska	w-wy inoceramowe: formacja z Rybotycz [kreda gm-paleocen] piaskowce z Leszczyn [kreda górna]	piaskowce, margle, łupki, wkładki łupków pstrych piaskowce gruboławicowe, zlepienie z przelawieniami łupków ilastych
Sławęcín 21°20'54.0" 49°44'50.9"	0,185 8 zsuw złożony	magurska / śląska	łupki pstre, w-wy hieroglifowe i w-wy z Duląbki nierozdzielone [eocen-oligocen] w-wy krośnieńskie dolne [oligocen]	łupki, mułowce, margle, piaskowce łupki, piaskowce, mułowce
Mała 21°31'48.9" 49°58'03.7"	0,096 7 zsuw	miocen transgresywny na Karpatach / skolska	w-wy chodenickie [baden] w-wy inoceramowe [senon-paleocen]	iłowce, mułowce oraz ily z wkładkami gipsów piaskowce cienkoławicowe, łupki margle i łupki pstre
Ruszelczyce 22°30'43.7" 49°49'01.3"	1,390 5 Zsuw złożony	skolska	w-wy menilitowe [oligocen] łupki pstre [paleocen-eocen] warstwy inoceramowe [senon-paleocen]	łupki ilaste z cienkimi wkładkami piaskowców, rogowców, margle łupki ilaste sporadycznie przekładane cienkoławicowymi piaskowcami piaskowce cienko- i średnioławicowe, łupki z wkładkami margli i łupki pstre



Zastosowane metody monitoringu:

Monitoring wgłębny

- pomiary inklinometryczne w otworach

Monitoring powierzchniowy

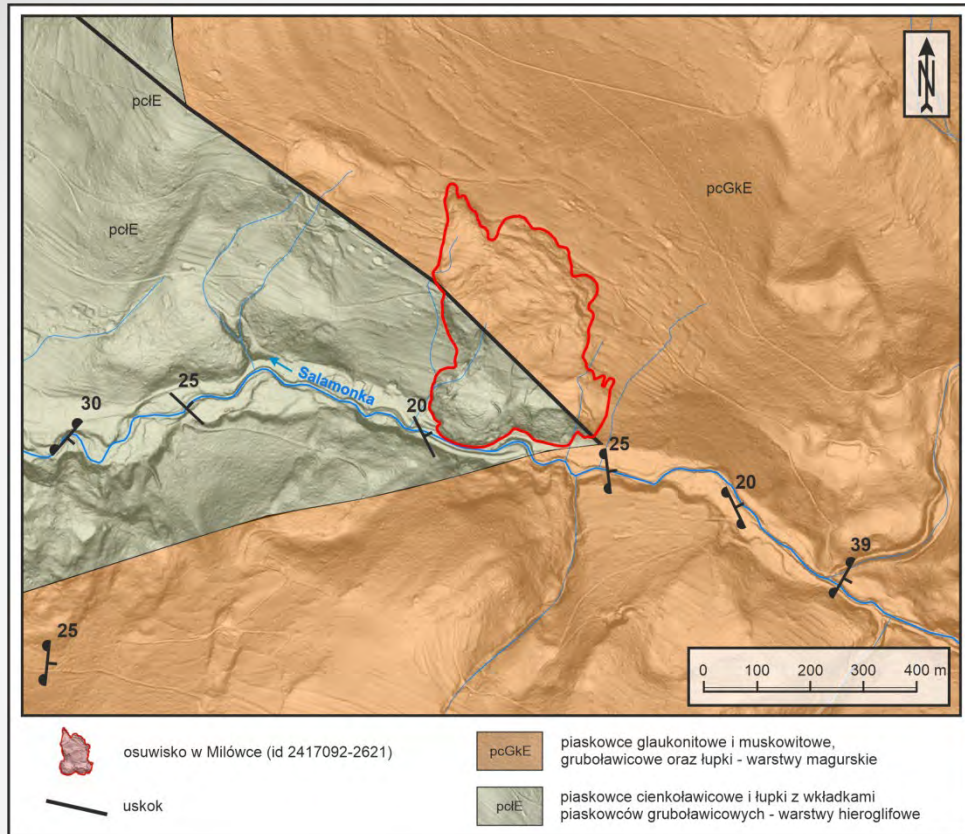
- pomiary GNSS punktów geodezyjnych

Rejestracja opadów atmosferycznych i zmian poziomu wód gruntowych

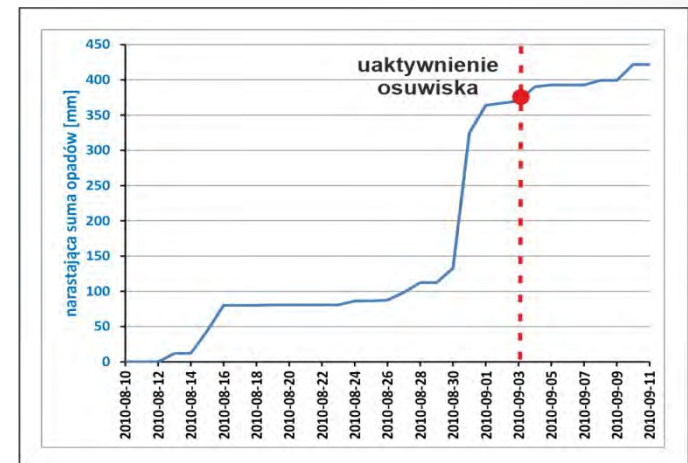
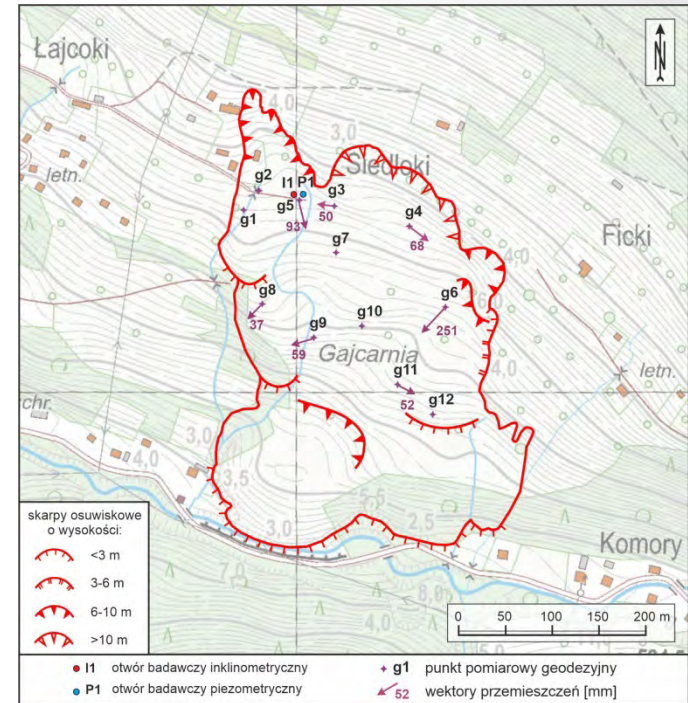
- deszczomierze
- rejestracja z.w.g. w otworach piezometrycznych



Osuwisko w Milówce



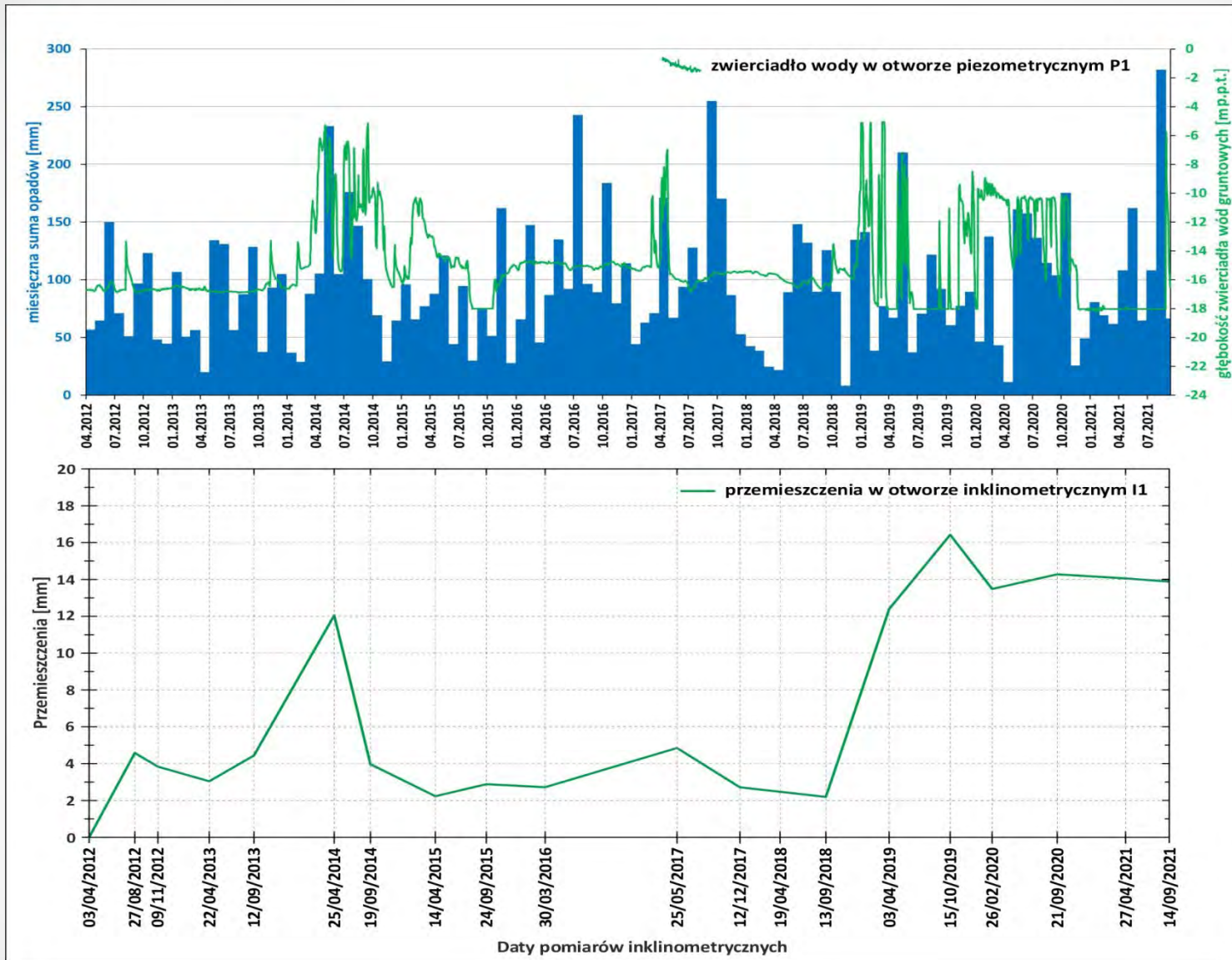
Przemieszczenia punktów geodezyjnych na osuwisku w Milówce w latach 2012-2021



Wykres opadów z przełomu sierpnia i września 2010 roku dla stacji IMGW Żabnica (<https://danepubliczne.imgw.pl>)

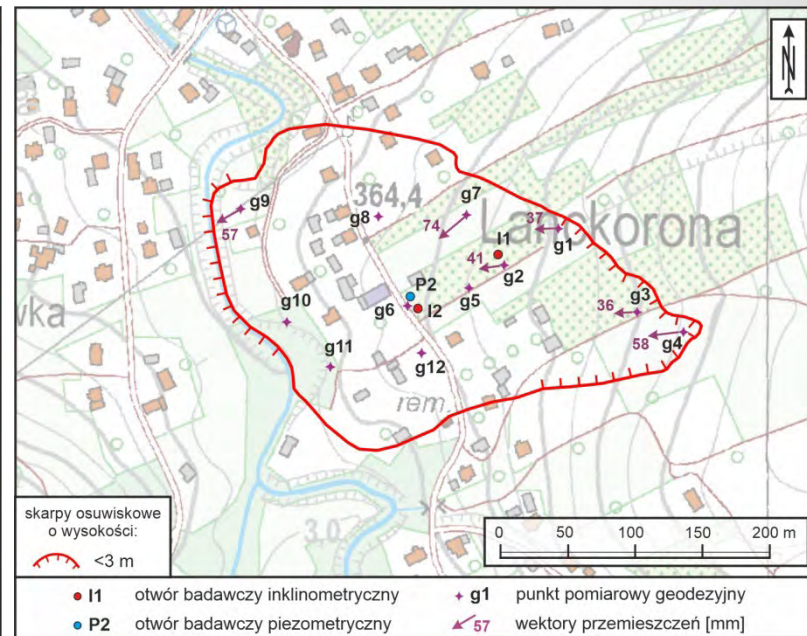
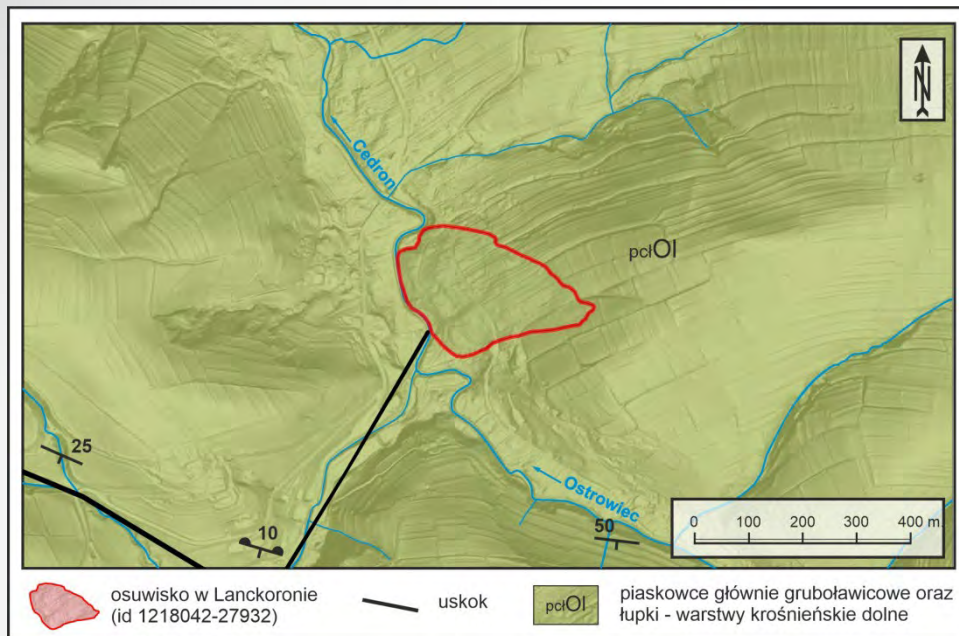


Osuwisko w Milówce

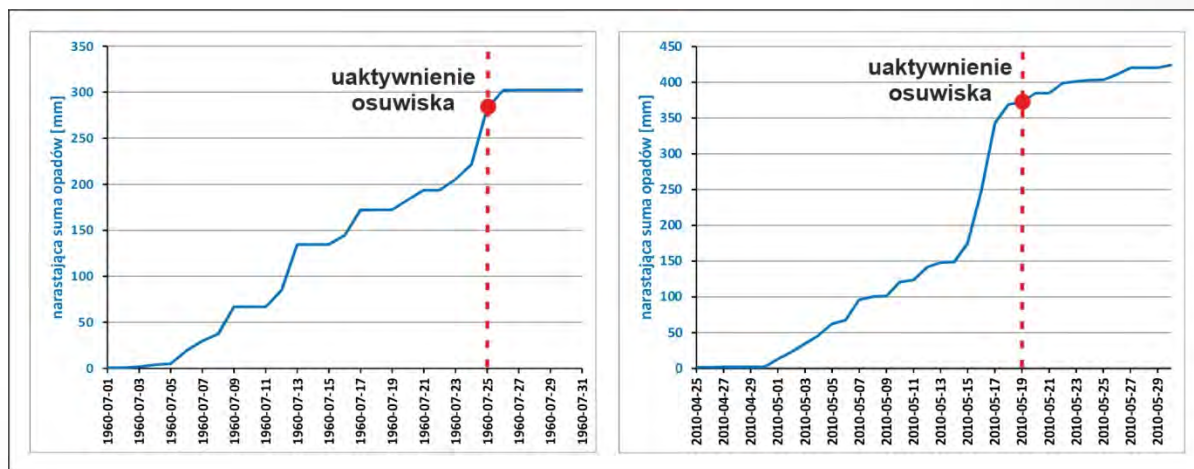


Osuwisko w Lanckoronie

Przemieszczenia punktów geodezyjnych na osuwisku w Lanckoronie w latach 2012-2021



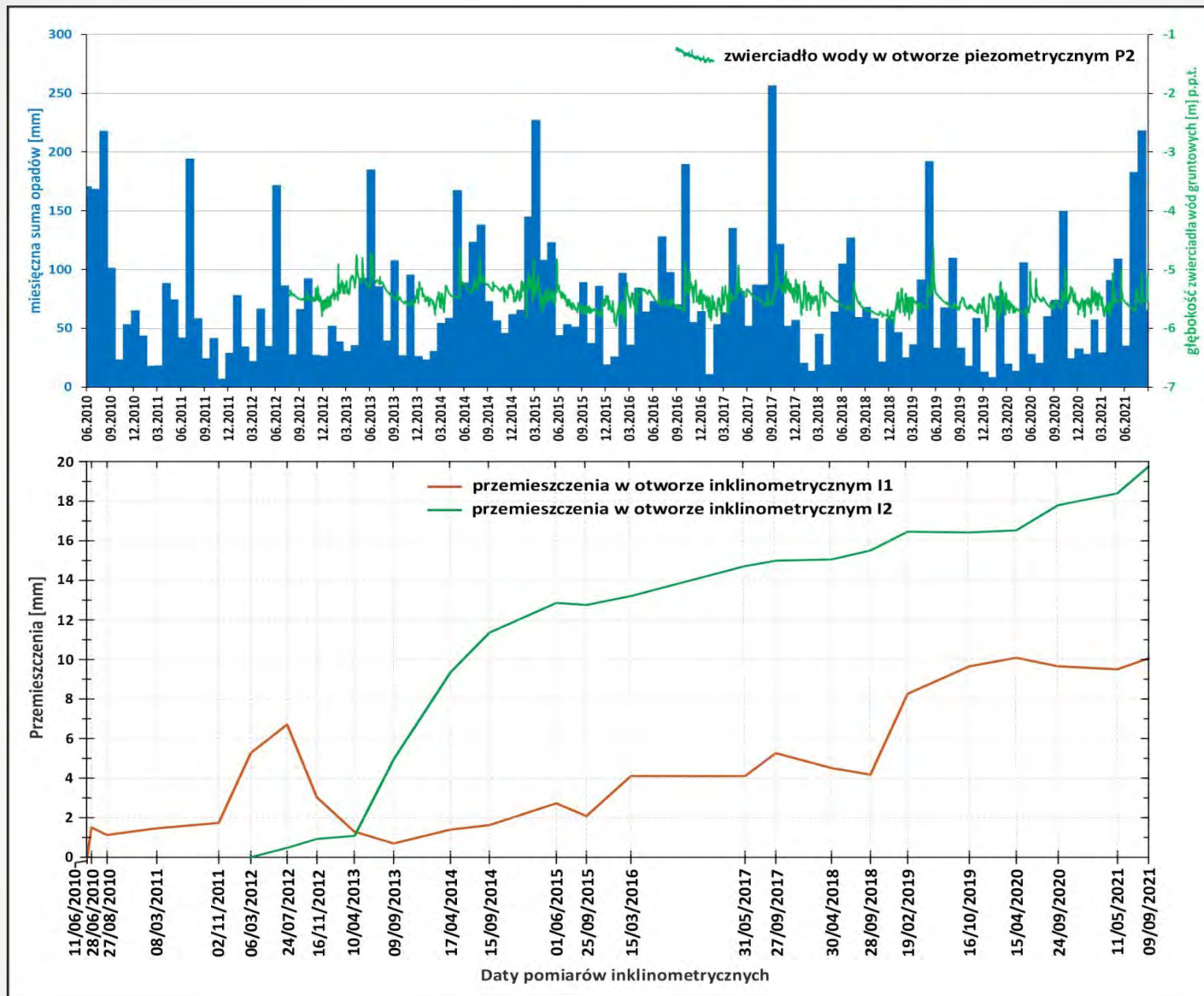
Mapa geologiczna terenu wokół osuwiska w Lanckoronie (wg Jankowski i in., 2021).



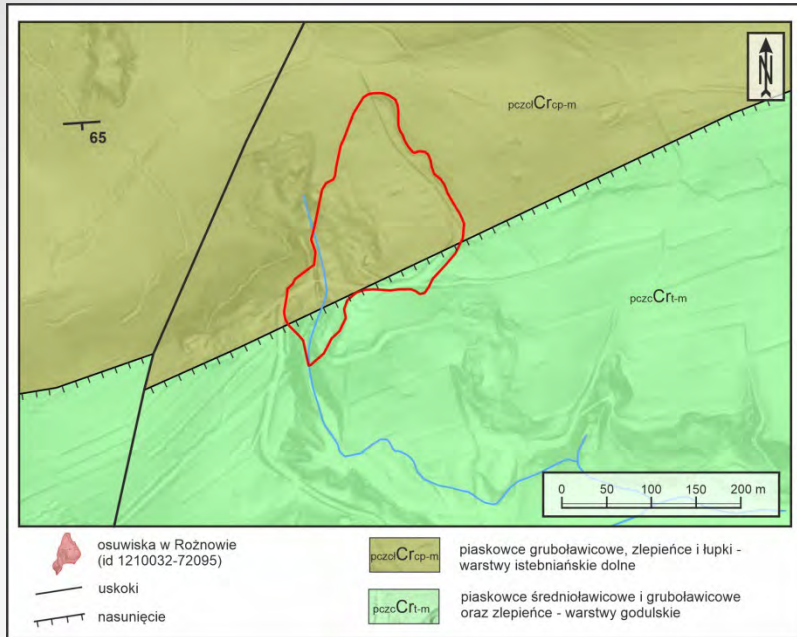
Wykres opadów z lipca 1960 roku oraz z przełomu kwietnia i maja 2010 roku dla stacji IMGW Żabnica (<https://danepubliczne.imgw.pl>)



Osuwisko w Lanckoronie

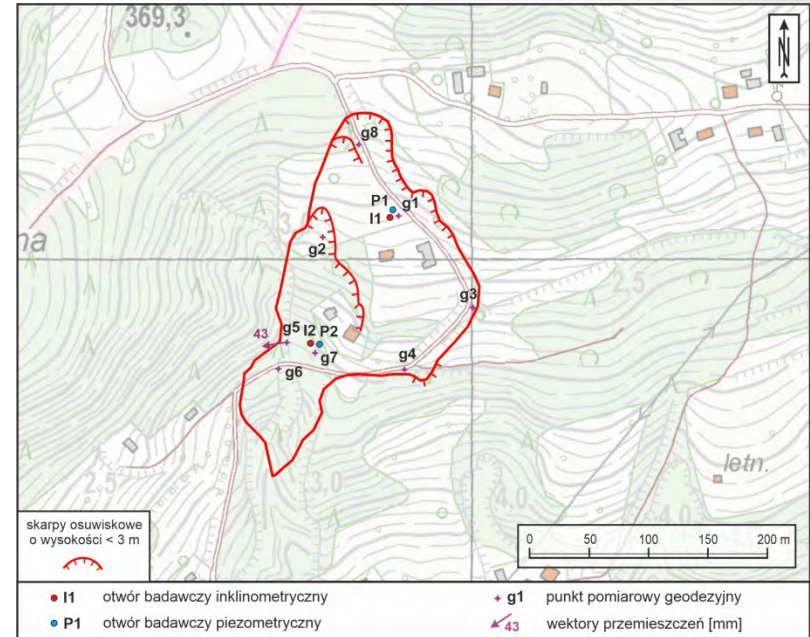


Osuwisko w Rożnowie - Zagórz

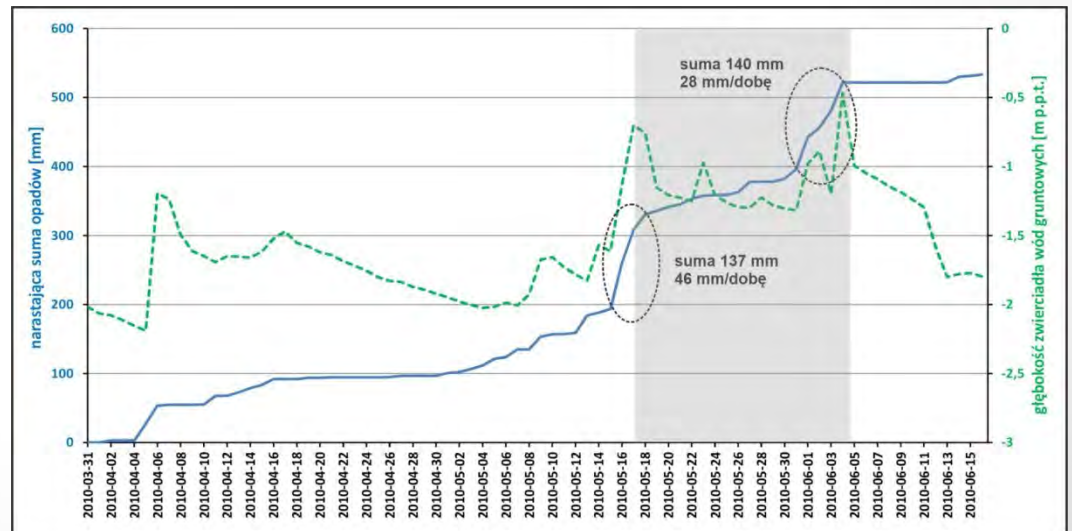


Mapa geologiczna terenu wokół osuwiska w Rożnowie - Zagórz (wg Paul i Jugowiec, 2021)

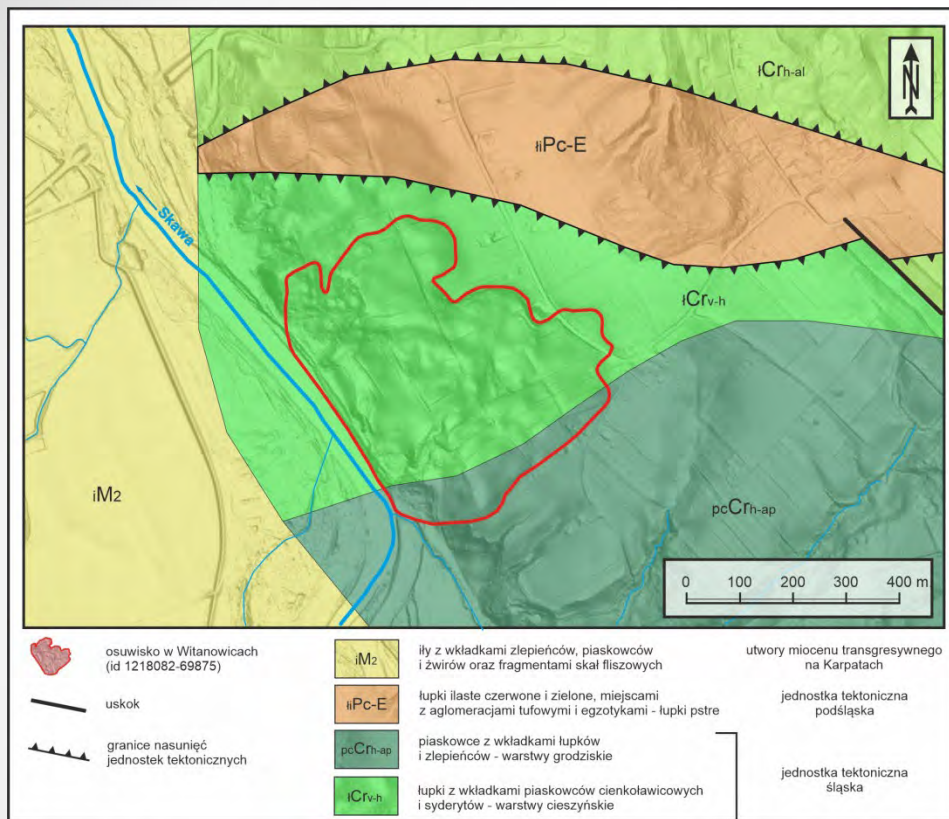
Przemieszczenia punktów geodezyjnych na osuwisku w Rożnowie Zagórz w latach 2011-2021



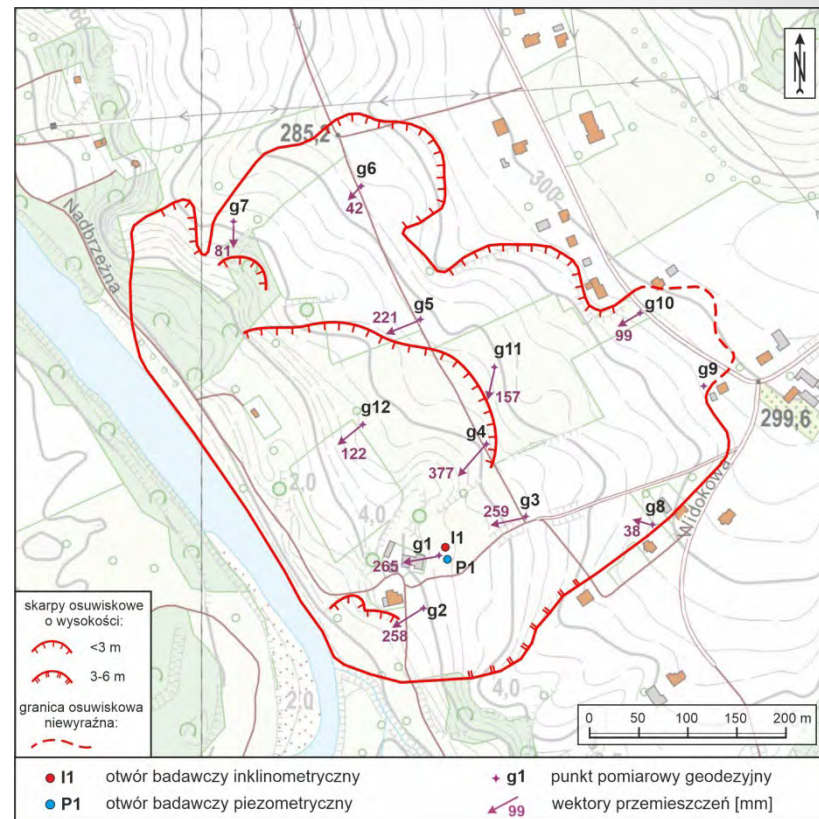
Porównanie opadów atmosferycznych i zmian z.w.g. na osuwisku w Rożnowie – Zagórz wiosną 2010 roku.



Osuwisko w Witanowicach



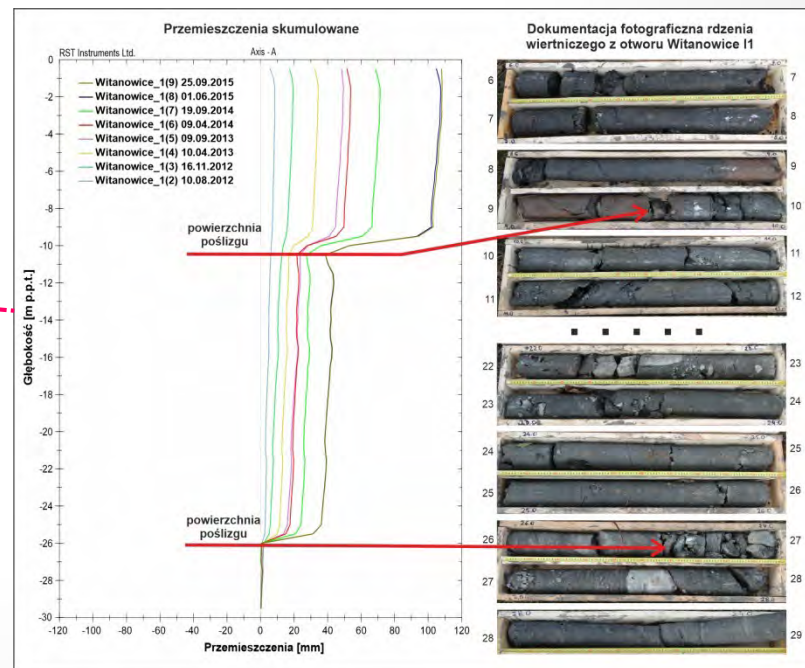
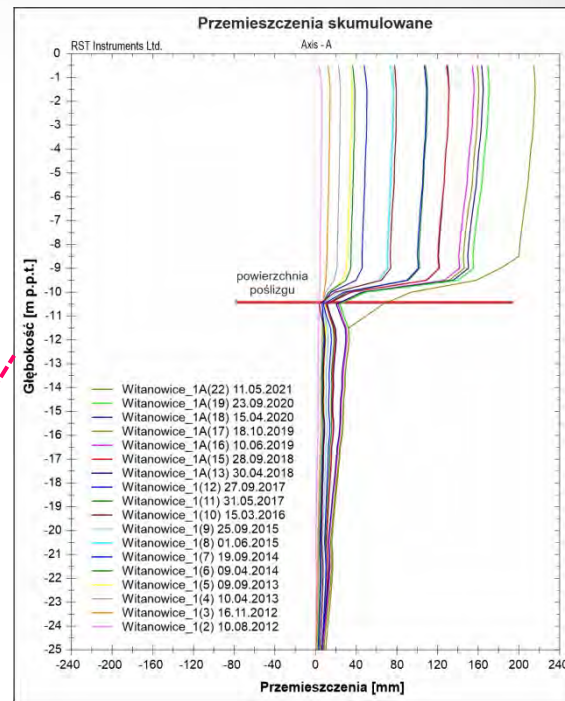
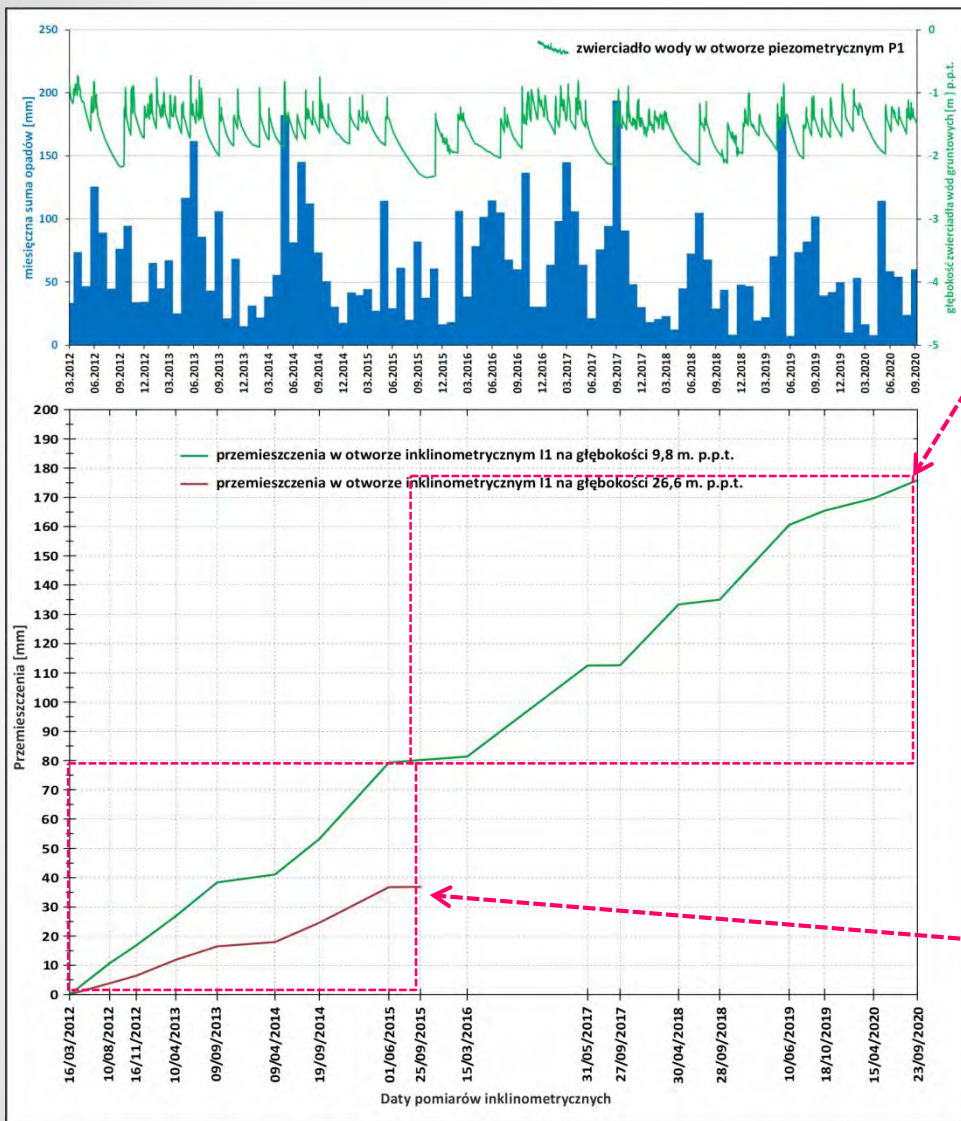
Mapa geologiczna terenu wokół osuwiska w Witanowicach (wg Rylko i Paul, 2014)



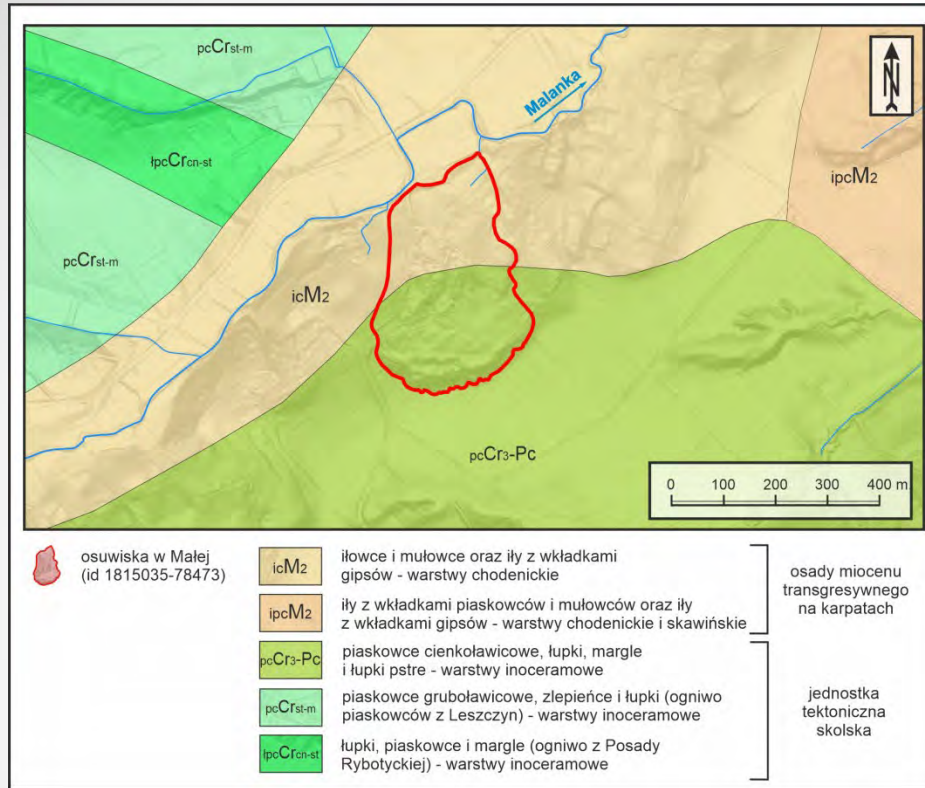
Przemieszczenia punktów geodezyjnych na osuwisku w Witanowicach w latach 2012-2021



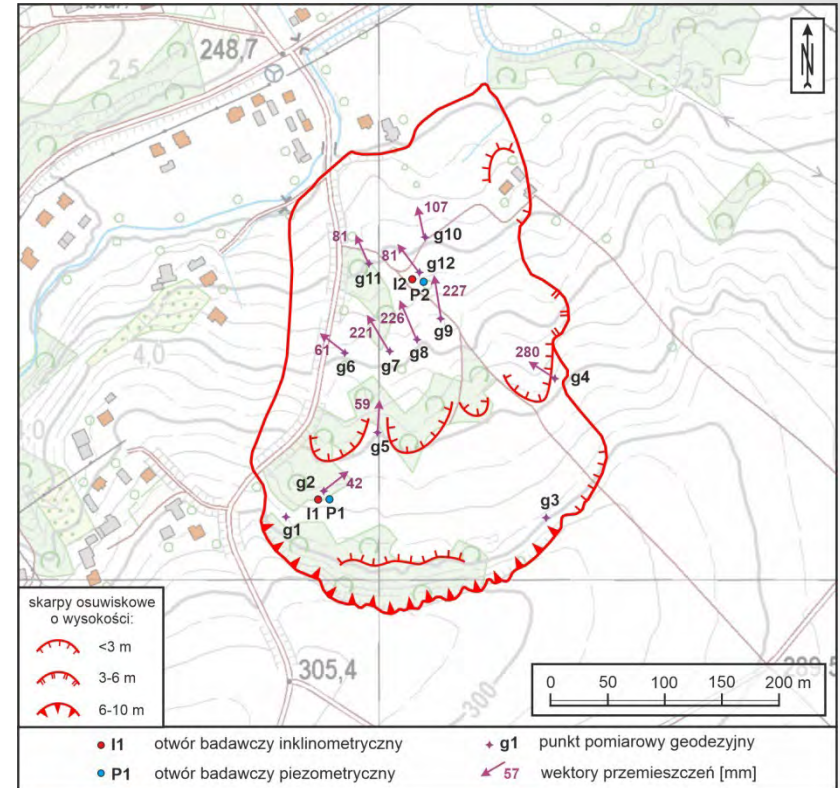
Osuwisko w Witanowicach



Osuwisko w Małej



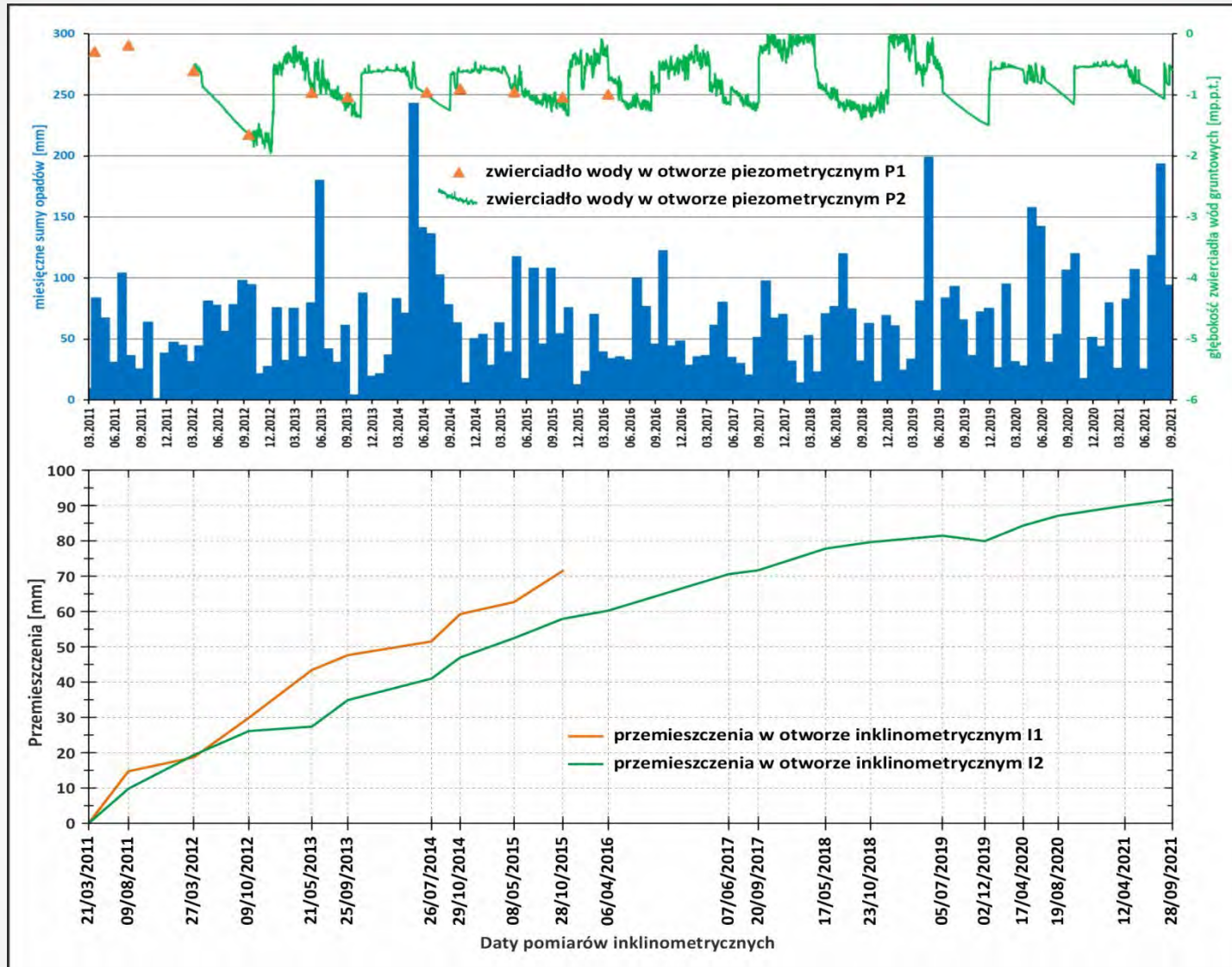
Mapa geologiczna terenu wokół osuwiska w Małej (wg Birkenmajer-Szymakowska i in., 2014)



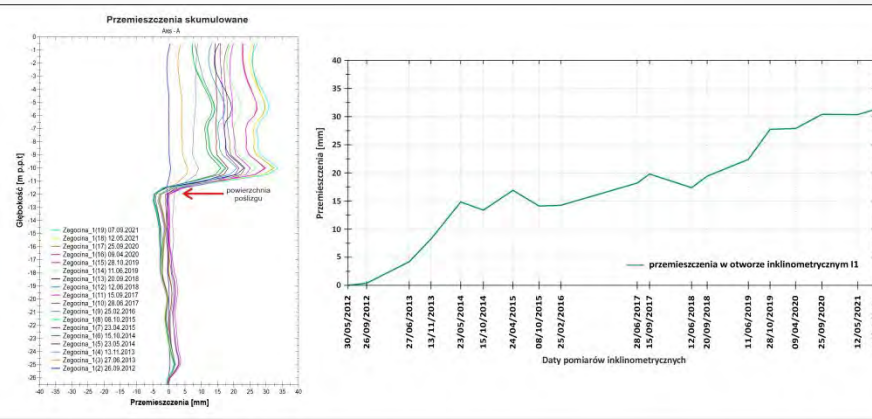
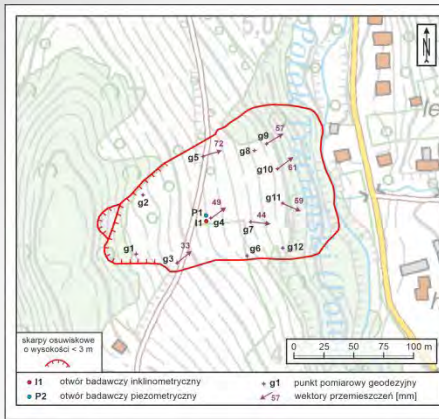
Przemieszczenia punktów geodezyjnych na osuwisku w Małej w latach 2012-2021



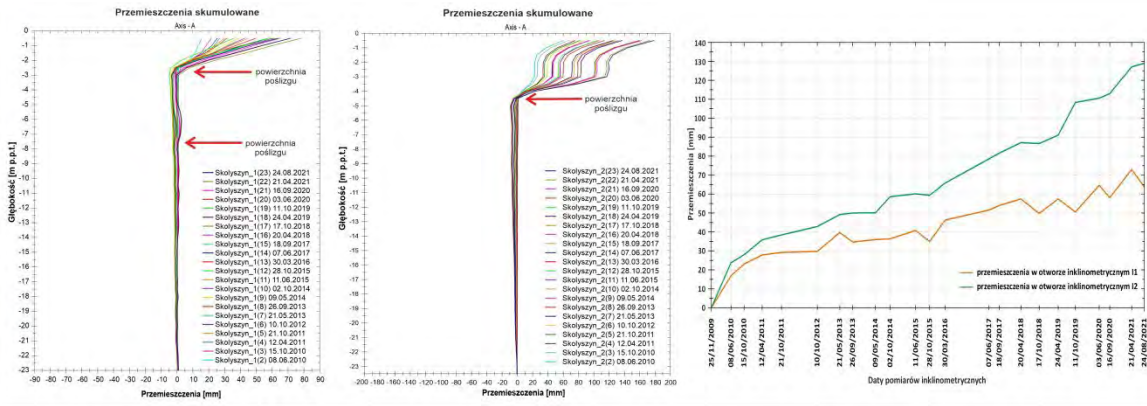
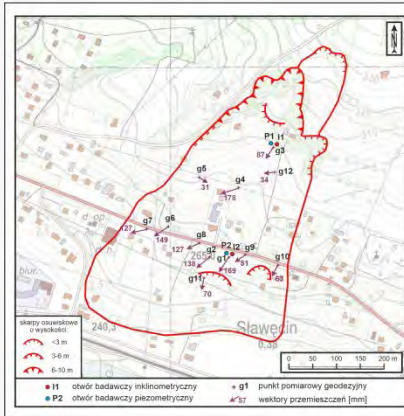
Osuwisko w Małej



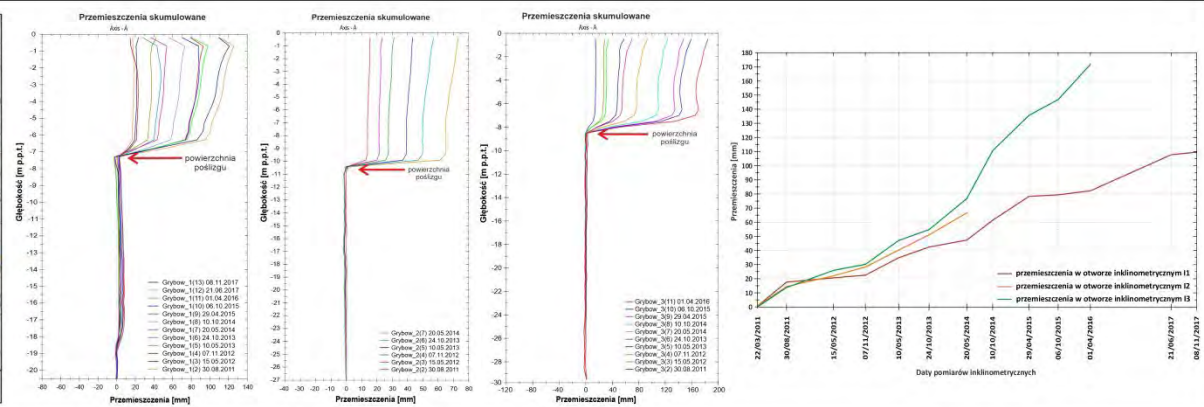
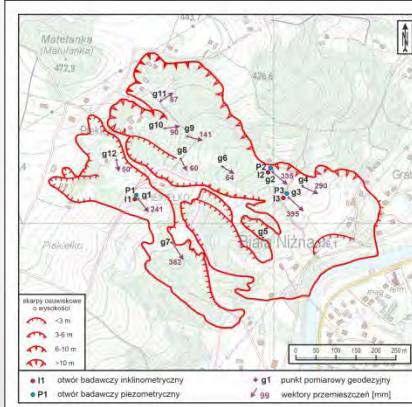
Osuwisko w Żegocinie



Osuwisko w Sławęcinie



Osuwisko w Grybowie

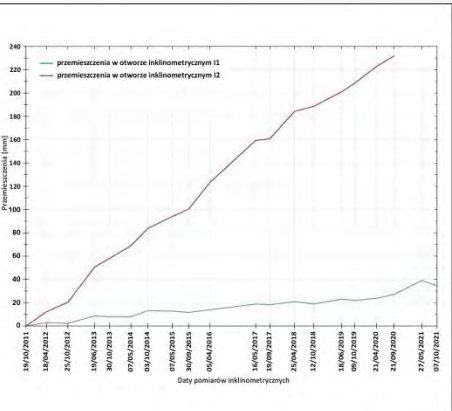
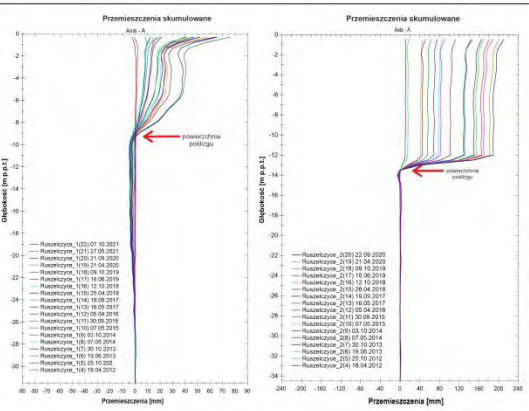


Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

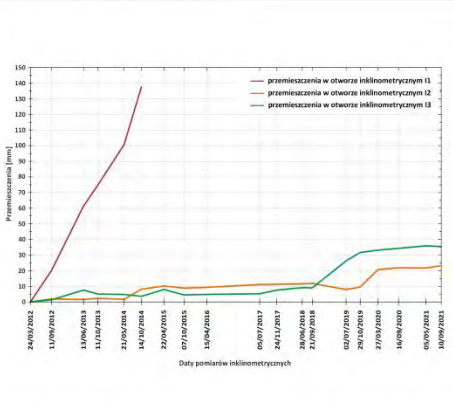
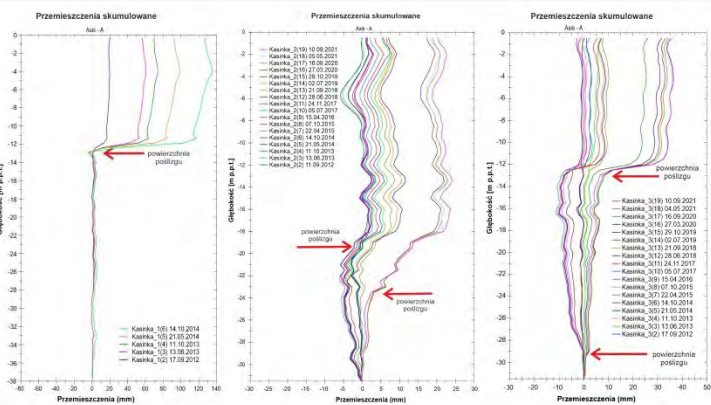
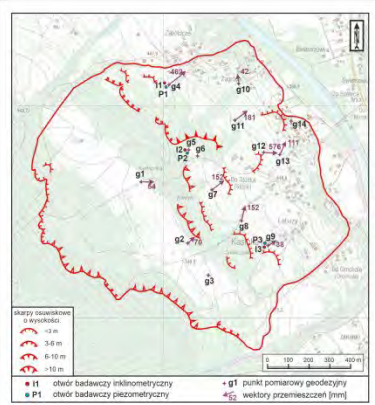
Aktywność osuwisk w Żegocinie, Sławęcinie i Grybowie



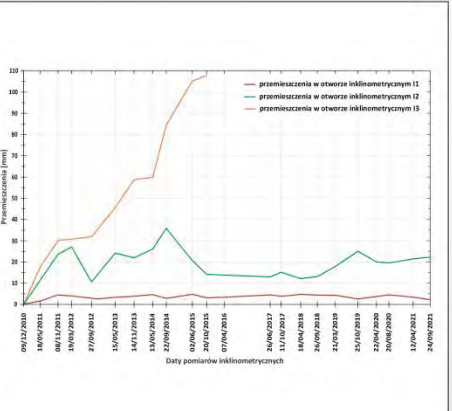
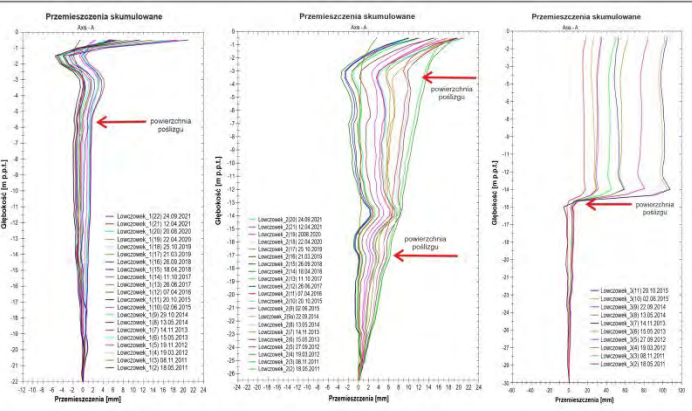
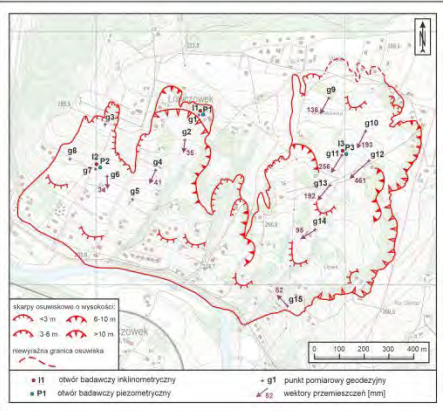
Osuwisko w Ruszelczycach



Osuwisko w Kasince Małej



Osuwisko w Łowczówku

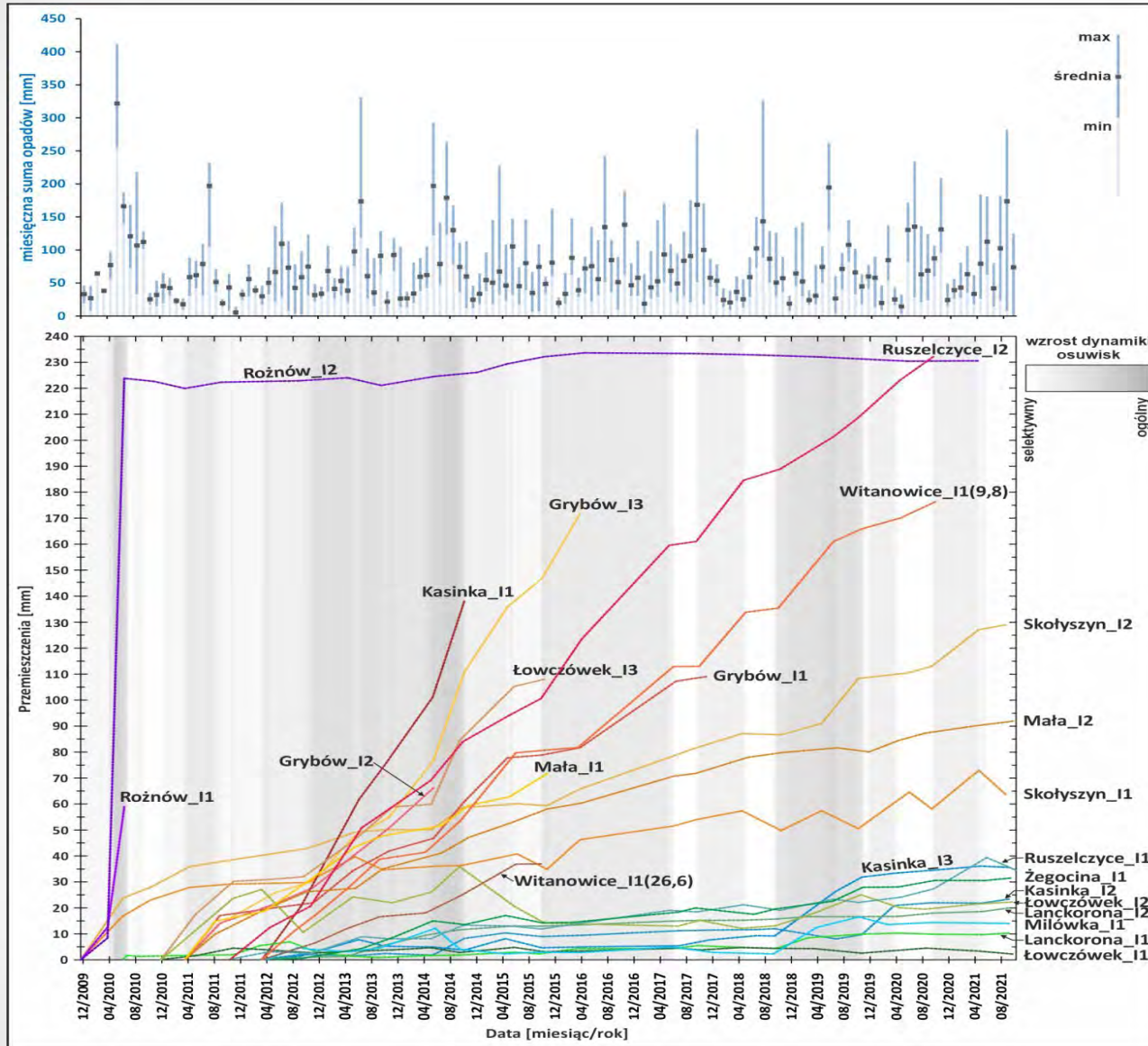


Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

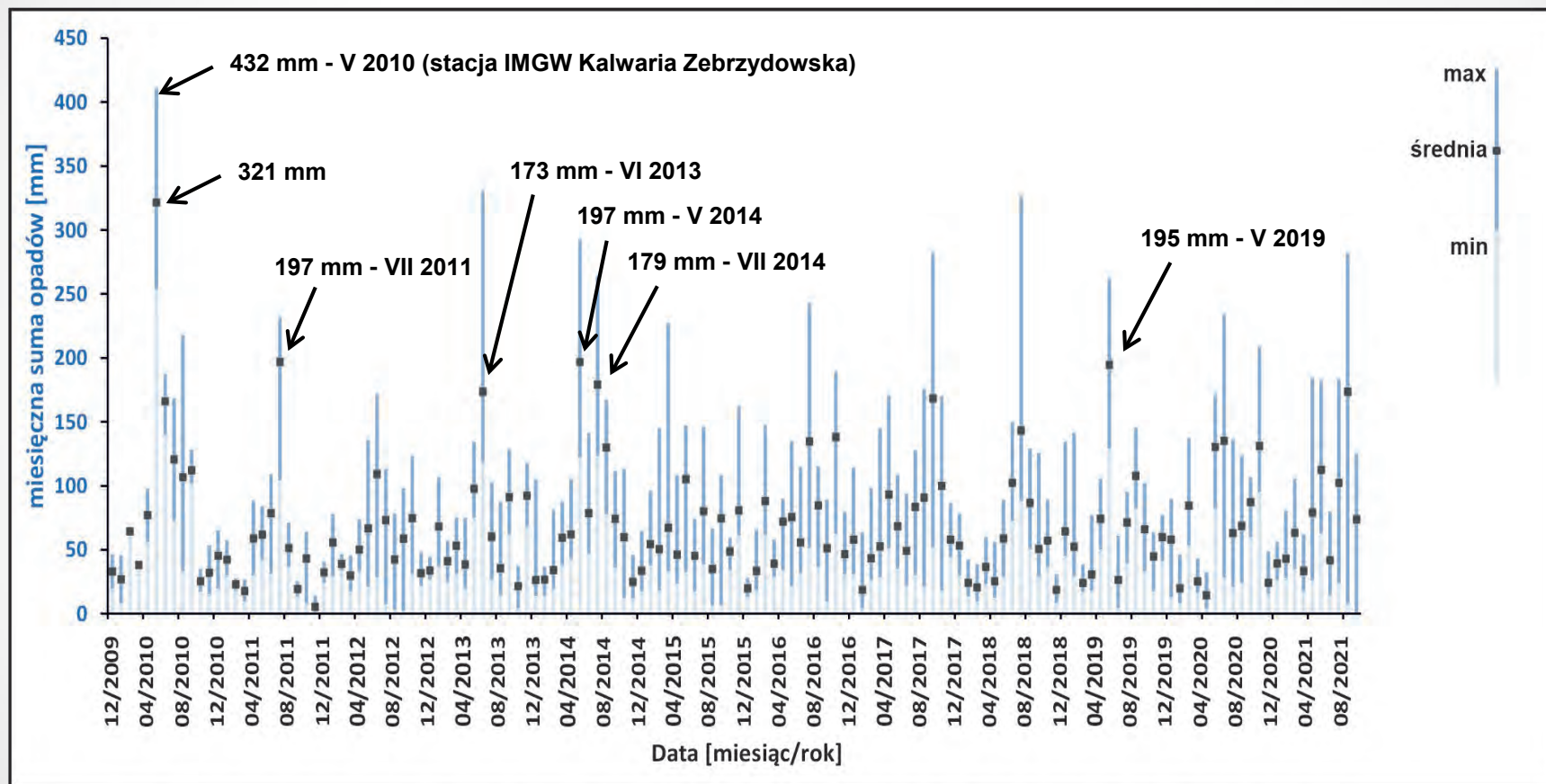
Aktywność osuwisk w Ruszelczycach, Kasince Małej i Łowczówku

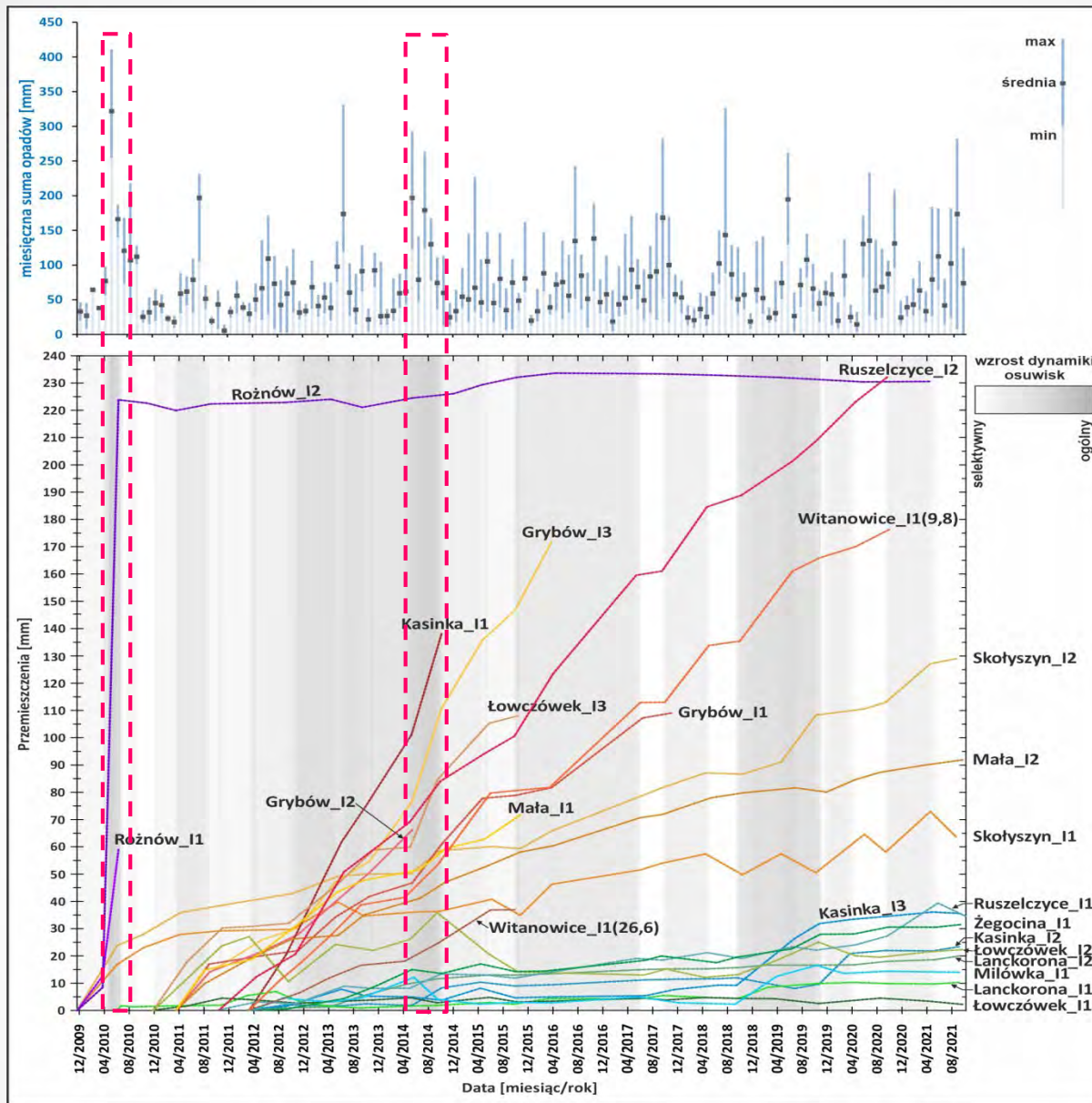


Porównanie przemieszczeń rejestrowanych w kolumnach inklinometrycznych w odniesieniu do miesięcznych sum opadów

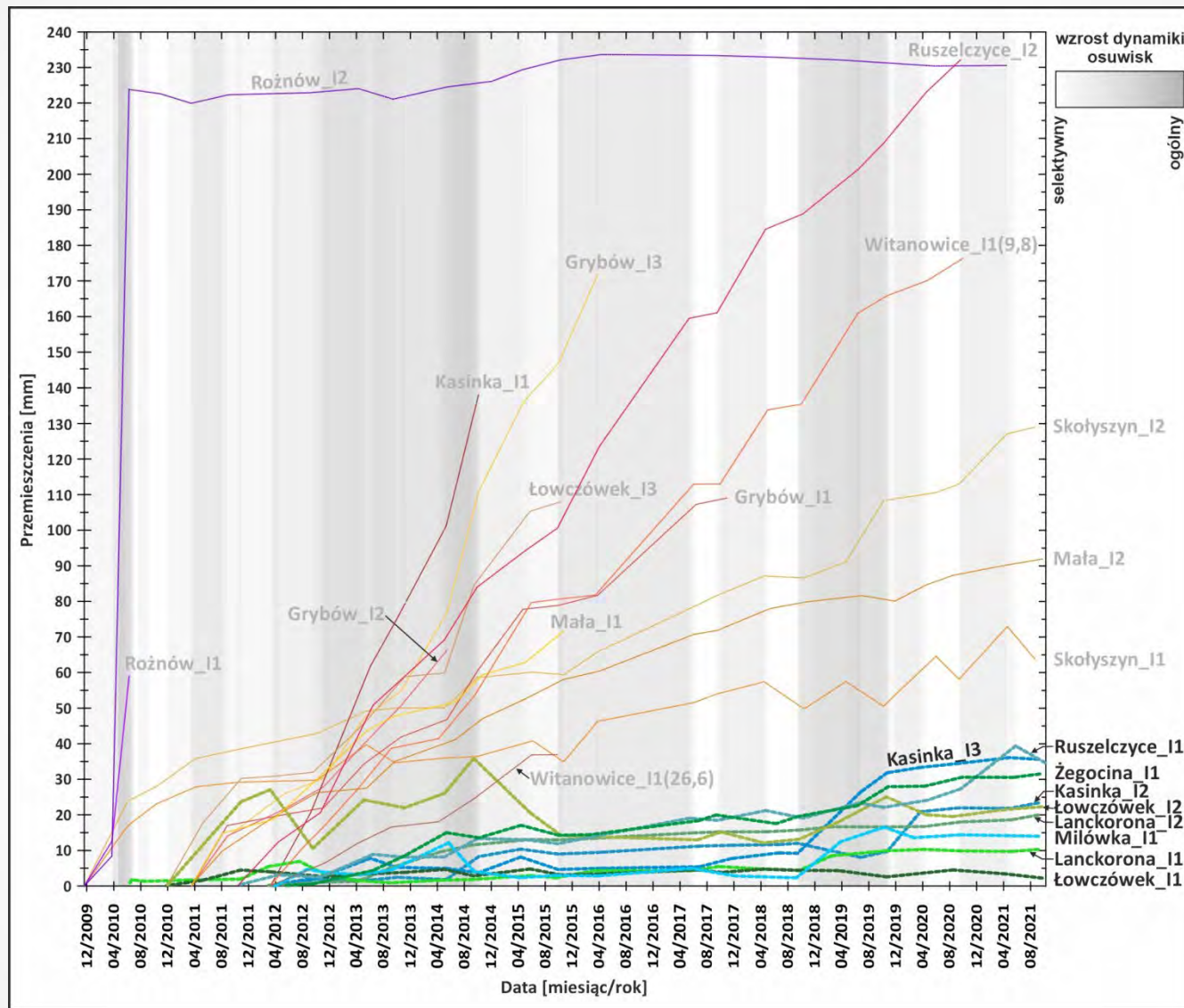


Miesięczne sumy opadów na analizowanych osuwiskach

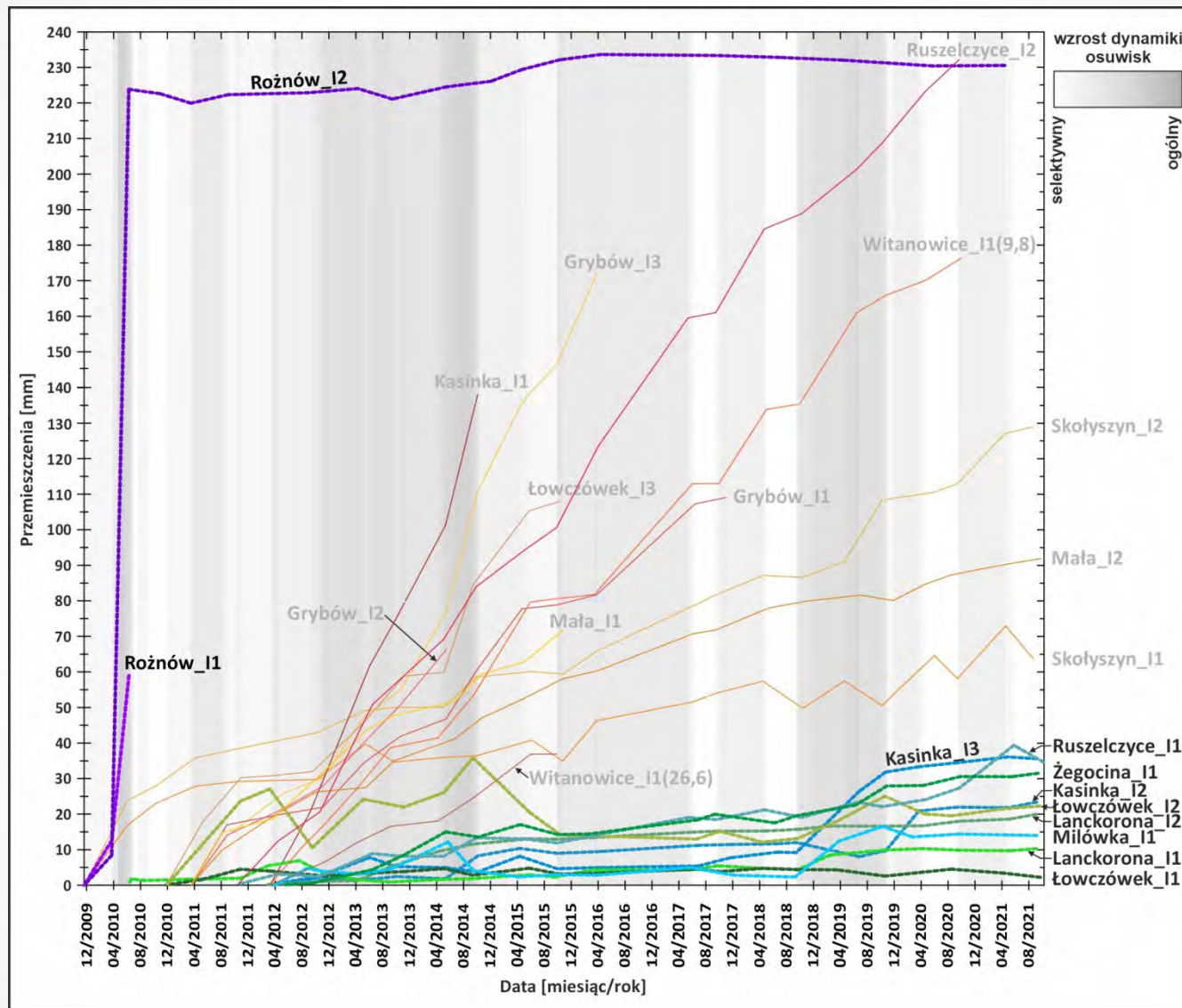




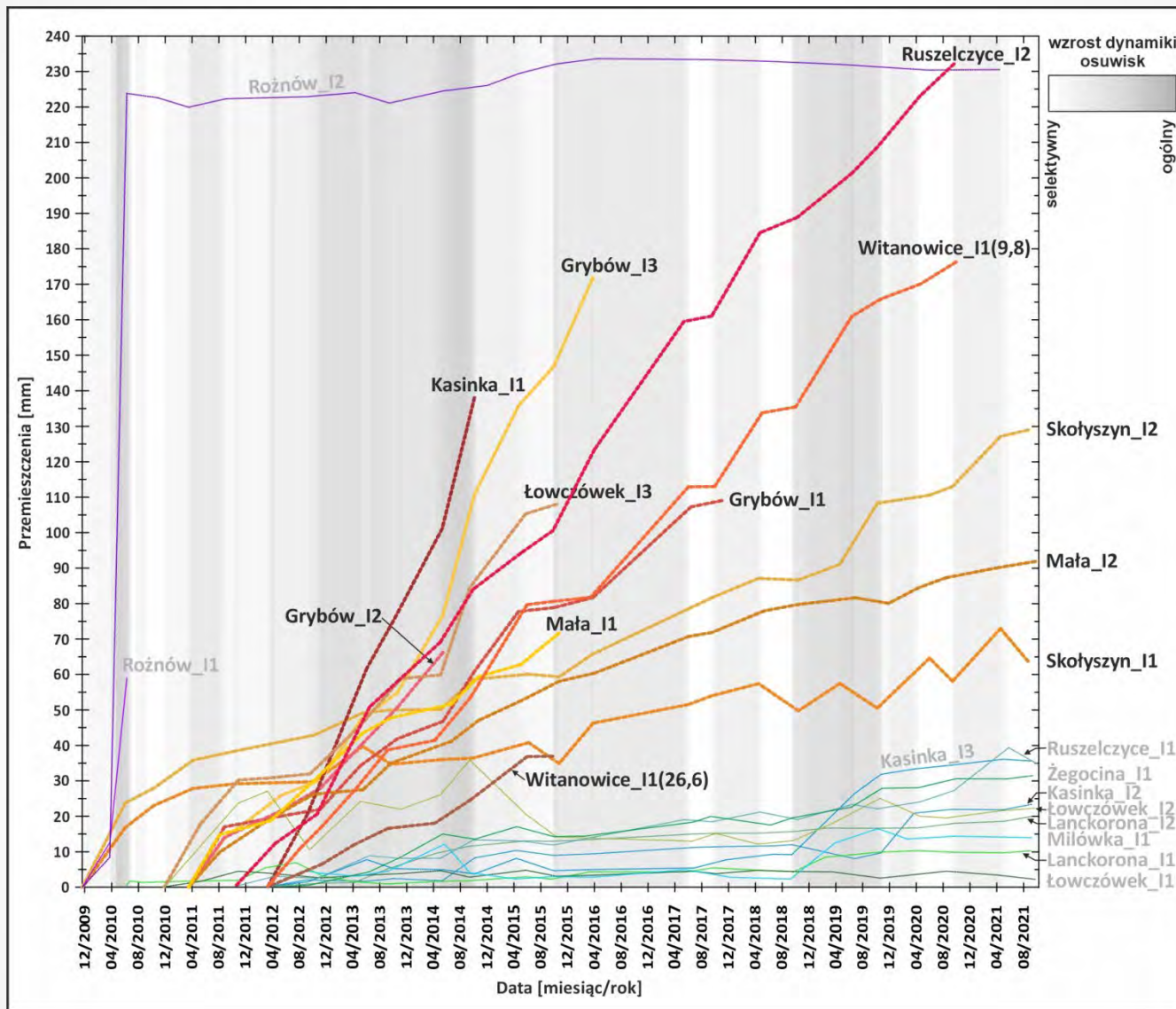
Przemieszczenia skumulowane rejestrowane w kolumnach inklinometrycznych



Przemieszczenia skumulowane rejestrowane w kolumnach inklinometrycznych



Przemieszczenia skumulowane rejestrowane w kolumnach inklinometrycznych



Wnioski:

- **Wysokie wartości miesięcznych sum opadów występowały głównie w okresach wiosenno-letnich. Rejestrowano wówczas duże zróżnicowanie pomiędzy minimalnymi i maksymalnymi wartościami opadów. Ogólny wzrost aktywności osuwisk obserwowano głównie w miesiącach maj, czerwiec i lipiec.**
- **Osuwiska, gdzie w podłożu geologicznym piaskowce, mułowce lub zlepieńce mają podobny lub przeważający udział w stosunku do utworów ilastych (np. Milówka, Rożnów-Zagórze), reaktywacja miała charakter „impulsowy”. Przemieszczenia na tych osuwiskach rejestrowane były głównie po wyjątkowo obfitych opadach atmosferycznych zwieńczonych deszczem nawalnym.**
- **Osuwiska na obszarach zbudowanych głównie ze skał ilastych (np. Witanowice, Grybów, Mała), gdzie infiltracja wód atmosferycznych jest utrudniona, miały długi czas reakcji na opady. Osuwiska te wykazywały w przybliżeniu stałą aktywność trudną do skorelowania z fluktuacyjnymi opadami atmosferycznymi. Wzrost dynamiki występował zwykle w okresach długotrwałych, obfitych opadów. Szybka reakcja na opady wiązać mogła się jedynie z znacznym obciążeniem wodą osuwisk będących blisko granicy stateczności.**
- **Wieloletnie obserwacje wykazały, że rejestracja z.w.g. jest uzasadniona głównie dla osuwisk znajdujących się w utworach przepuszczalnych, lub o wysokim stopniu szczelinowatości. Widoczny jest wówczas wpływ opadów atmosferycznych na poziom z.w.g., co może mieć zastosowanie w wyznaczaniu progów opadowych oraz tworzeniu procedury wczesnego ostrzegania. Na osuwiskach powstałych w utworach ilastych ze względu na charakter dynamiki i słabą korelację z opadami istotniejszy jest monitoring deformacji.**



Dziękuję za uwagę

BARTŁOMIEJ WARMUZ | Centrum Geozagrożeń
Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

Ul. Skrzatów 1, 31-560 Kraków

T.12 290 13 92

www.pgi.gov.pl



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

