



Politechnika
Śląska



UCZELNIA
BADAWCZA
INICJATYWA DOSKONAŁOŚCI



WYBRANE ZAGADNIENIA GEOMATYKI W KONTEKŚCIE ANALIZOWANIA KATASTROF NATURALNYCH WYNIKAJĄCYCH Z UWARUNKOWAŃ KLIMATYCZNYCH DLA KRAJÓW AZJI POŁUDNIOWO – WSCHODNIEJ.

POB6.1, Gliwice, 30.11.2022r.

Dr inż. Krzysztof Marian Tomiczek
Katedra Geoinżynierii i Eksploatacji Surowców
Wydział Górnictwa, Inżynierii Bezpieczeństwa
i Automatyki Przemysłowej
Politechnika Śląska

Współkoordynator 6.1. Priorytetowego Podobszaru Badawczego Politechniki Śląskiej
POB6.1. Zmiany klimatu i środowiska oraz redukcja zanieczyszczenia powietrza
<https://www.polsl.pl/pob6/>

Koordinator Projektu EU CBHE_617841-EPP-1-2020-1-PL-EPPKA2-CBHE-JP
Sekretarz Sekcji Geomechaniki, Budownictwa Górniczego i Tunelowego KG PAN /Oddz. Katowice



01

WPROWADZENIE

02

POJĘCIE GEOMATYKI

03

WYBRANE ZAGADNIENIA
GEOMATYKI

04

KATASTROFY NATURALNE

05

KATASTROFY NATURALNE
A WYBRANE KRAJE AZJI PŁD.-WSCH.



Politechnika
Śląska



UCZELNIA
BADAWCZA
INICJATYWA DOSKONAŁOŚCI

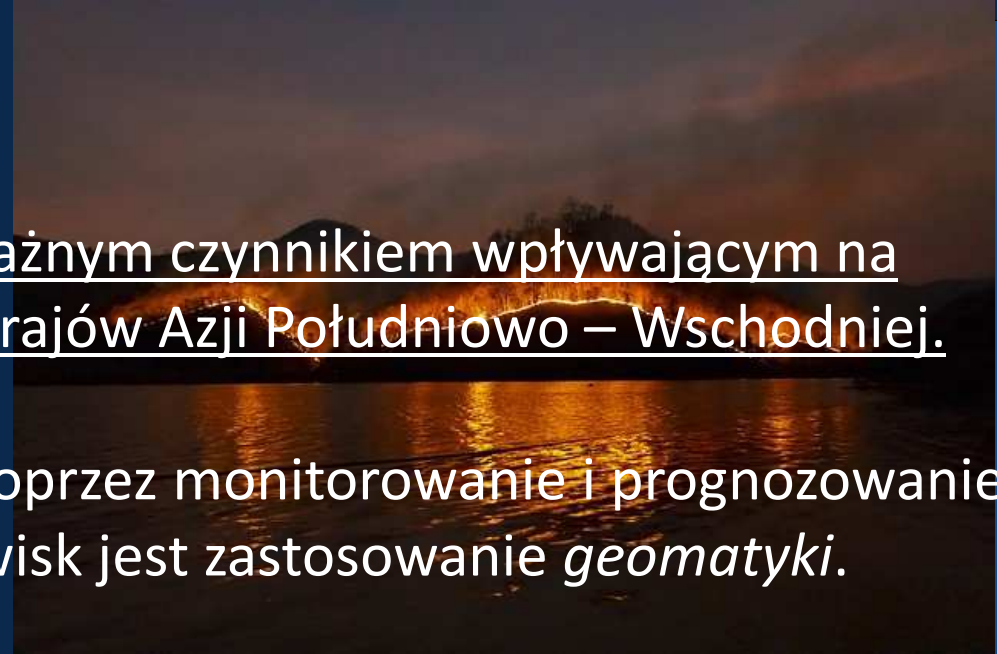


1. WPROWADZENIE

Katastrofy naturalne i ich następstwa są poważnym czynnikiem wpływającym na gospodarkę wielu krajów, w tym szczególnie krajów Azji Południowo – Wschodniej.

Jedną z metod rozwiązania tego problemu, poprzez monitorowanie i prognozowanie (różnymi metodami) tych niekorzystnych zjawisk jest zastosowanie *geomatyki*.

W prezentacji, zasygnalizowano i przedstawiono jedynie pewne fragmenty całości problemu.

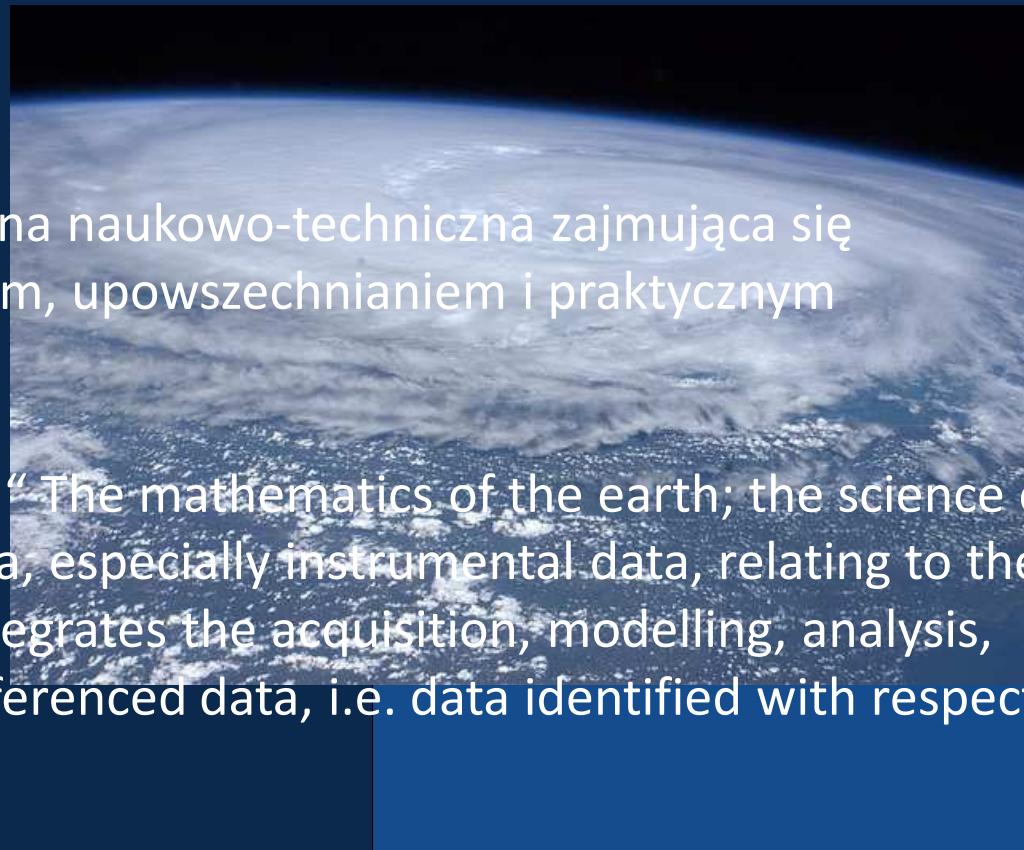


2. POJĘCIE GEOMATYKI

GEOMATYKA (ang. – *GEOMATICS*) jest to dyscyplina naukowo-techniczna zajmująca się pozyskiwaniem, analizowaniem, interpretowaniem, upowszechnianiem i praktycznym stosowaniem geoinformacji.

GEOMATICS – (za Oxford Dictionary, 2022.11.28) “The mathematics of the earth; the science of the collection, analysis, and interpretation of data, especially instrumental data, relating to the earth’s surface.” and „Geomatics Engineering integrates the acquisition, modelling, analysis, and management of geographically (spatially) referenced data, i.e. data identified with respect to a geographic location.”

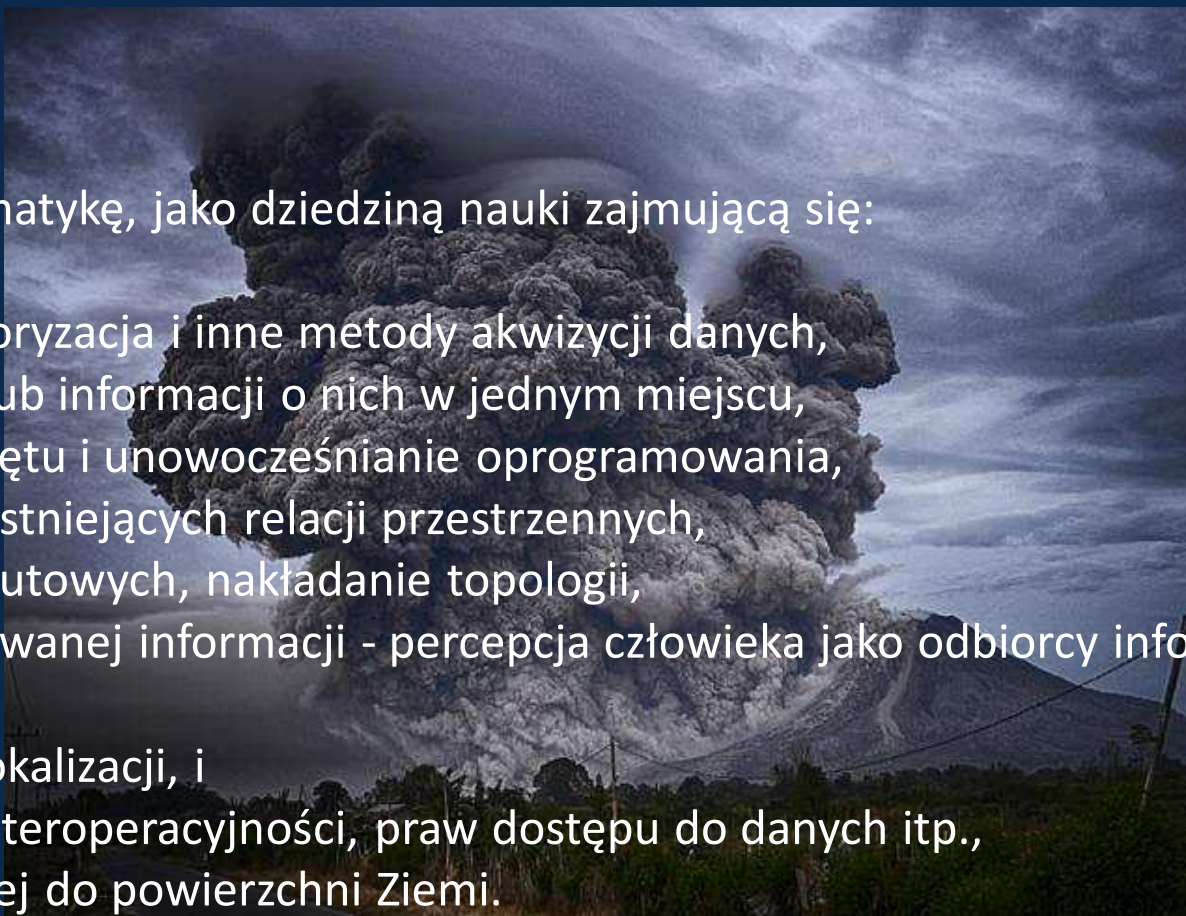
Zatem, w ujęciu *inżynierii* „geomatyka” jest nauką interdyscyplinarną.



2. POJĘCIE GEOMATYKI

Podsumowując, można zdefiniować geomatykę, jako dziedziną nauki zajmującą się:

- Pozyskiwaniem, np. digitalizacja, wektoryzacja i inne metody akwizycji danych,
- Zbieraniem, np. gromadzenie danych lub informacji o nich w jednym miejscu,
- Utrzymywaniem, np. konserwacja sprzętu i unowocześnianie oprogramowania,
- Interpretacją, np. ocena i waloryzacja istniejących relacji przestrzennych,
- Analizą, np. zadawanie pytań geoatrybutowych, nakładanie topologii,
- Prezentacją, np. forma i treść prezentowanej informacji - percepcja człowieka jako odbiorcy informacji geograficznej,
- Przesyłaniem, np. usługi bazujące na lokalizacji, i
- Wykorzystywaniem, np. zagadnienia interoperacyjności, praw dostępu do danych itp.,
- Informacji geoprzestrzennej odniesionej do powierzchni Ziemi.



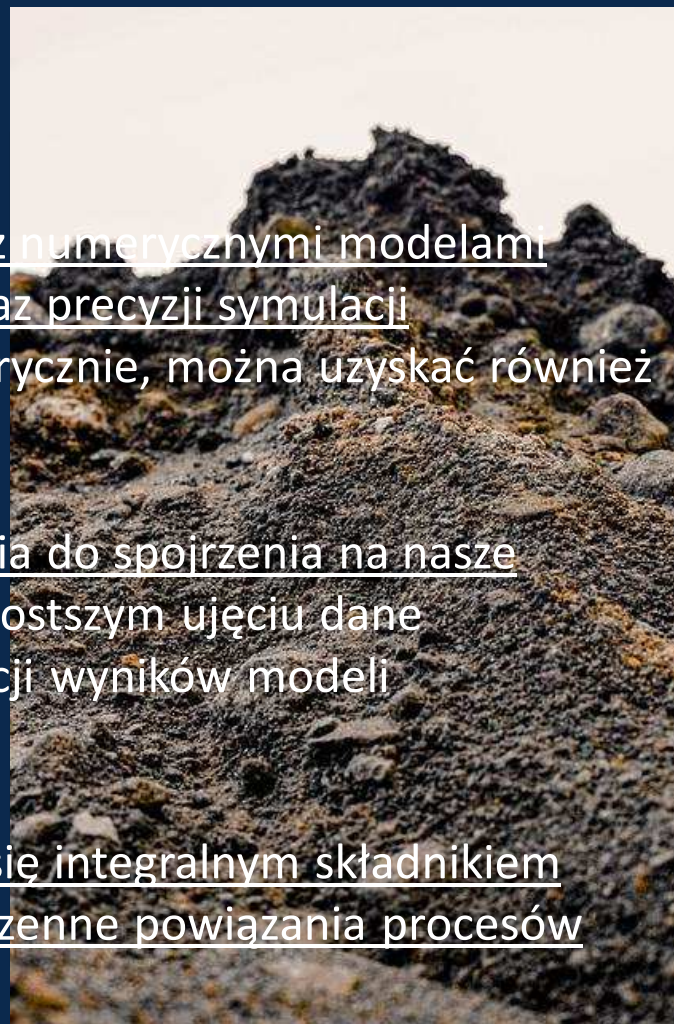
(za Przegląd Geologiczny, V.48 No.8/2000 i Krawczyk A., 2018, dostęp online 2022.11.28)

3. WYBRANE ZAGADNIENIA GEOMATYKI¹⁾

Głównym kierunkiem działania geomatyki jest połączenie teledetekcji z numerycznymi modelami procesów i poprawa fizycznego zrozumienia modelowanych zjawisk oraz precyzji symulacji numerycznych. Wgląd w procesy fizyczne, które są modelowane numerycznie, można uzyskać również dzięki pomiarom zdalnym.

Integracja tych dwóch aspektów prowadzi do rozwoju nowego podejścia do spojrzenia na nasze przestrzenie i czasowo złożone, silnie powiązane ekosystemy. W najprostszym ujęciu dane teledetekcyjne mogą odgrywać rolę w inicjowaniu, weryfikacji i walidacji wyników modeli numerycznych.

W bardziej złożonych scenariuszach dane teledetekcyjne mogą / stają się integralnym składnikiem modelu, tworząc hybrydową formę, która wyraźnie uwzględnia przestrzenne powiązania procesów w środowisku modelu.



¹⁾ – na podstawie treści z: Gomarasca M.A.: Basics of Geomatics. Springer 2009 i Moss crop D. et al.: The Role of Geomatics in Climate Variability and Change. CfEOS, Dep. Of Geography, Univ. of Manitoba 2001. **6**

3. WYBRANE ZAGADNIENIA GEOMATYKI

Modelowanie, jak i teledetekcja są stale rozwijane w zakresie procesów dotyczących powierzchni ziemi / litosfery, hydrologii i atmosfery na całym świecie. Metody te wykorzystywane są w celu lepszego zrozumienia powiązanego systemu klimatycznego Ziemi, również w zakresie integracji danych teledetekcyjnych w ramach numerycznych procesów i modeli prognostycznych.



3.1. Zjawiska hydrologiczne (wybór)

Hydrologia lądowa, np. modele spływu po pokrywie śnieżnej w celu szacowanie szczytowej produkcji energii, ostrzeganie przed powodzią oraz nawadnianie, obliczenia całkowitej- i ekwiwalentu (równoważnika) wody w śniegu, które zostały wprowadzone do modelu, informacja o powierzchni pokrywy śnieżnej (SCA) i równoważniku wody w śniegu (SWE).

3. WYBRANE ZAGADNIENIA GEOMATYKI

3.2. Lód morski (wybór)

Na przykład, badania nad lokalizacją i koncentracją lodu morskiego, których wyniki są analizowane i wykorzystywane w numerycznych modelach prognoz pogodowych, np. satelitarne dane o lodzie morskim (Special Sensor Microwave/Imager) powodują poprawę jakości prognozowania kierunku i prędkości niżów polarnych.

3.3. Teledetekcja w odniesieniu do procesów hydrologicznych (wybór)

Na przykład, badania nad lokalizacją i koncentracją lodu morskiego, które są analizowane i wykorzystywane w numerycznych modelach prognoz pogodowych, np. satelitarne dane o lodzie morskim (Special Sensor Microwave/Imager) powodują wzrost jakości prognozowania kierunku i prędkości niżów polarnych.



3. WYBRANE ZAGADNIENIA GEOMATYKI

3.3. c.d. Teledetekcja w odniesieniu do procesów hydrologicznych (wybór)

Rozproszenie w zakresie widzialnym i bliskiej podczerwieni oraz emisja w termicznej części widma dostarczają użytecznych informacji o krajobrazie lądowym w warunkach bezchmurnych. Częstotliwości mikrofalowe zapewniają całodobową, dzieńno-nocną detekcję powierzchni i są szczególnie przydatne w badaniach związanych z wodą, takich jak równowaga wody w śniegu (SWE), powierzchnia pokryta śniegiem (SCA) i wilgotność gleby.

Teledetekcja lodu morskiego wykorzystuje różne typy czujników, częstotliwości/długości fal, rozdzielczości przestrzennej i pokrycia czasowego pomiarów zdalnych.

3.4. Procesy litologiczne (wybór)

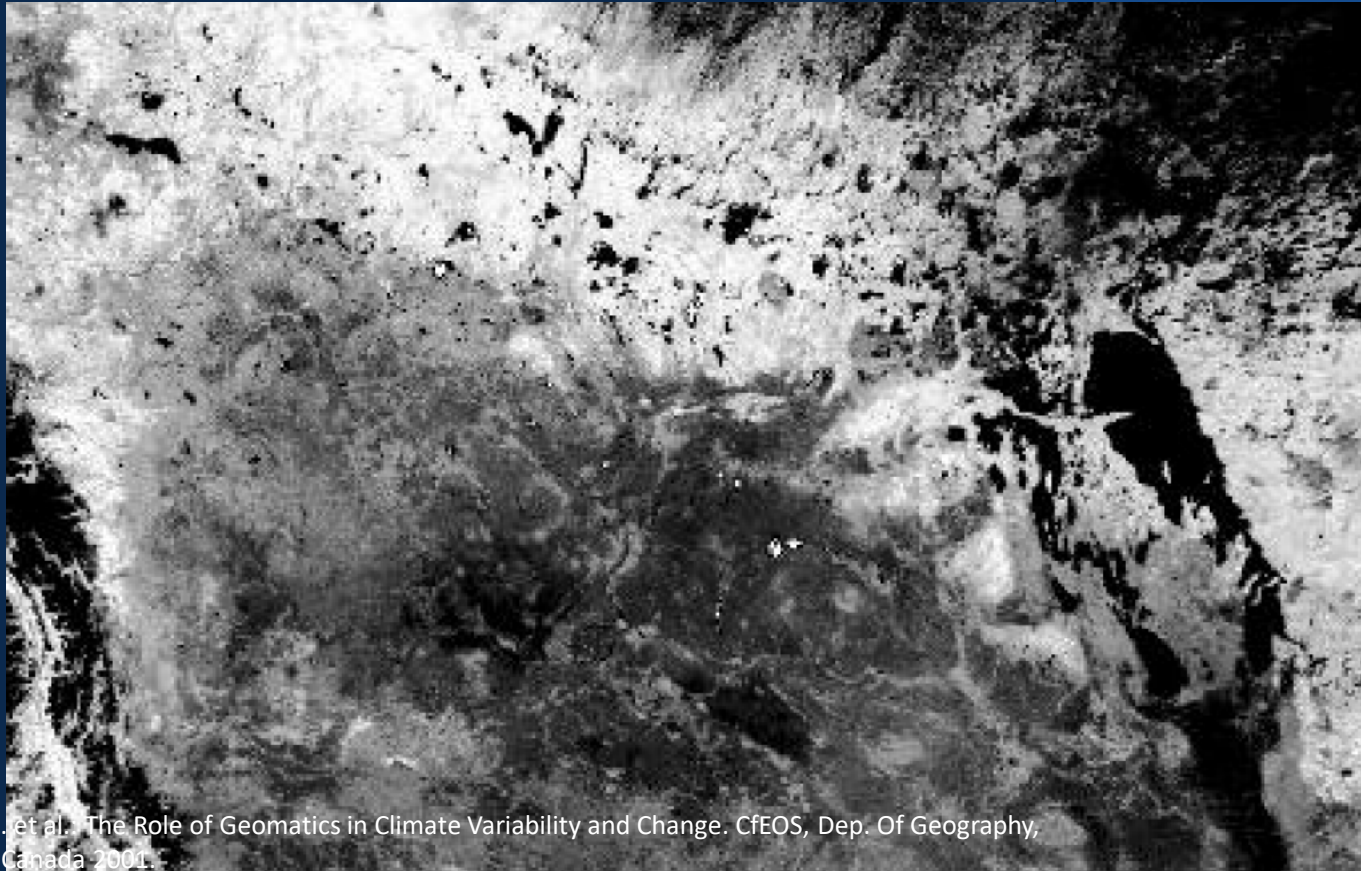
Na przykład, kompleksowe badania wykorzystujące pochodzący z teledetekcji wskaźnik normatywnej różnicy wegetacji (NDVI) do wyznaczenia wskaźnika powierzchni liści (LAI) przy użyciu naziemnego spektrometru.



3. WYBRANE ZAGADNIENIA GEOMATYKI

3.4. Procesy litologiczne

Przykład analizy wskaźnika normatywnej różnicy wegetacji (NDVI) prerii kanadyjskiej.



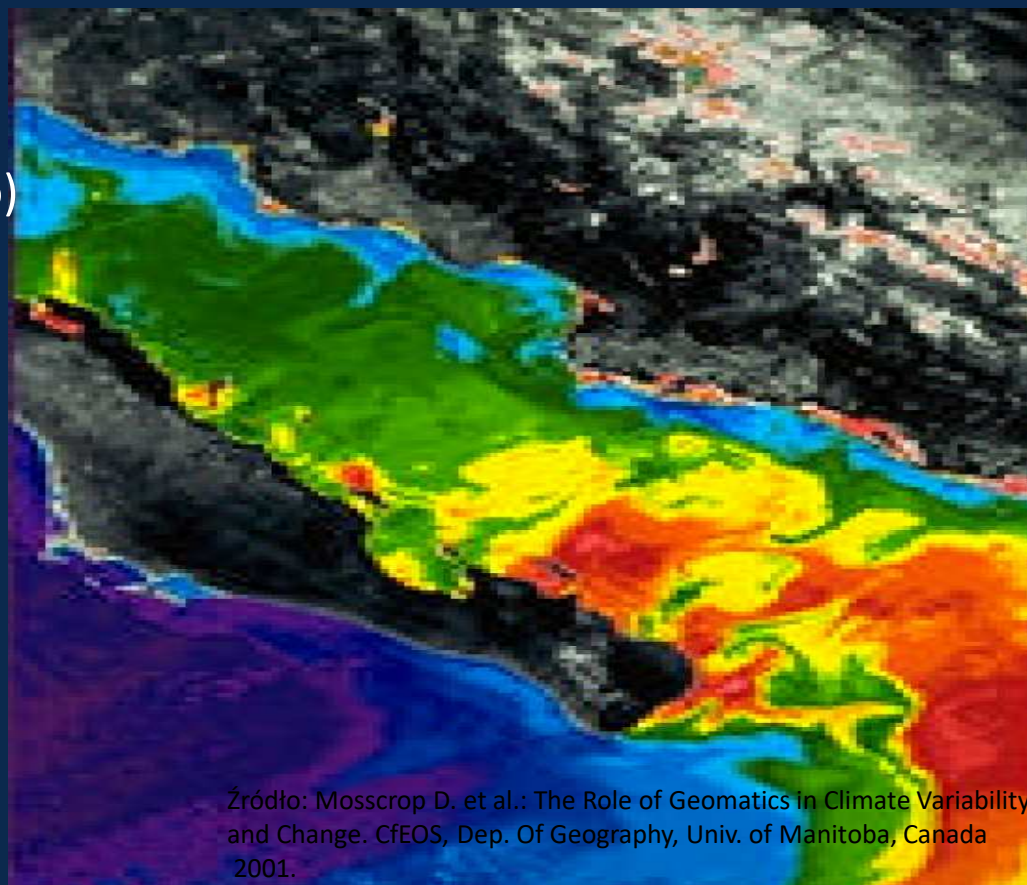
Źródło: Moss crop D. et al. The Role of Geomatics in Climate Variability and Change. CfEOS, Dep. Of Geography, Univ. of Manitoba, Canada 2001.

3.4. Procesy litologiczne (wybór)

Prowadzone jest modelowanie i monitorowanie interakcji pomiędzy powierzchnią Ziemi a atmosferą i badania określenia strumieni ciepła (ciepła jawnego) i wilgoci (ciepła ukrytego) na powierzchni ziemi. Procesy te są istotne w regionalnych i globalnych modelach klimatu powierzchni Ziemi. Powinny wykorzystywać dane zmiennych, takich jak pokrycie/użytkowanie gruntów, temperaturę powierzchni i równoważnik wody w śniegu.

Większość parametrów jest związana z hydrologią lądową i meteorologią.

Przykład satelitarnego skaningu temperatury powierzchni oceanu. Mapy temperatury oceanów są zazwyczaj bardziej jednolite kolorystycznie w przeciwieństwie do wysoce zmiennych powierzchni lądowych.



Źródło: Moss crop D. et al.: The Role of Geomatics in Climate Variability and Change. CfEOS, Dep. Of Geography, Univ. of Manitoba, Canada 2001.

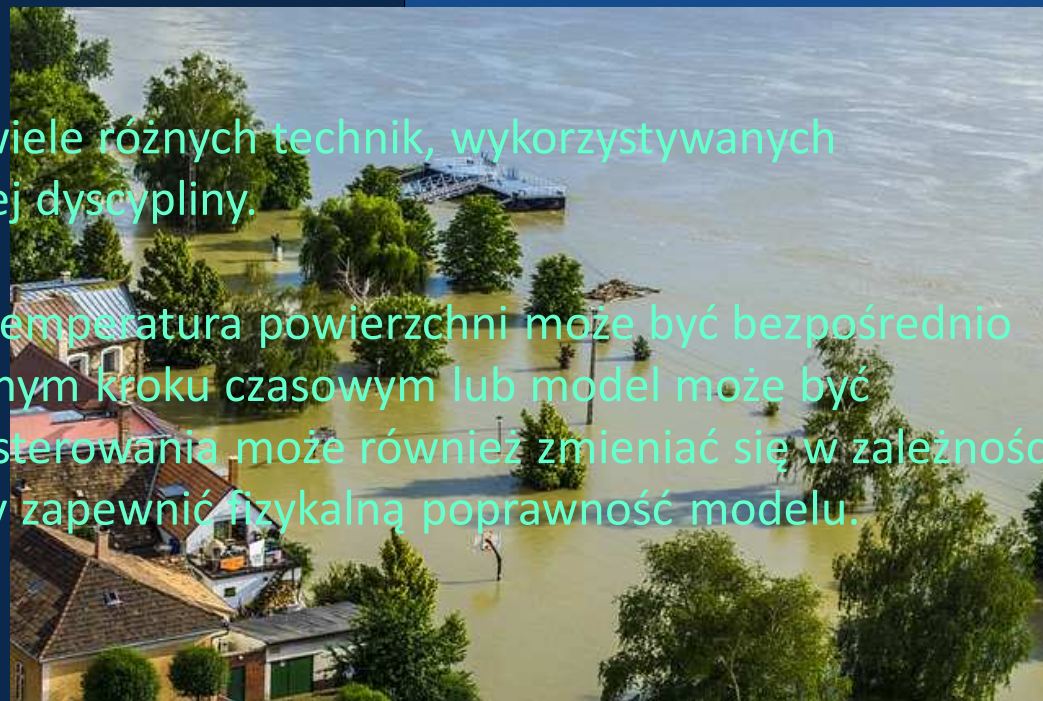
3. WYBRANE ZAGADNIENIA GEOMATYKI

3.5. Procesy atmosferyczne (wybór)

Przykładem takich badań są badania nad zjawiskiem ogrzewania niejawnego, które powstaje w wyniku procesów kondensacji i tworzenia się opadów. Eksperymenty wykazały, że w przypadku tłumienia ogrzewania utajonego w obrębie synoptycznych układów chmur, cyklony mogą mieć nawet o 13 hPa mniejszą intensywność. Specyfikacja wilgotności, wody opadowej, ilości wody ciekłej i rodzaju opadów w ramach tych systemów jest zatem, krytyczna.

Generalnie, w *obrębie* geomatyki wprowadza się wiele różnych technik, wykorzystywanych w procedurze asymilacji, nawet w ramach tej samej dyscypliny.

Wiele z tych technik okazuje się skutecznymi, np. temperatura powierzchni może być bezpośrednio wprowadzona do modelu numerycznego w dowolnym kroku czasowym lub model może być ograniczony czasowo. Procedura ograniczania lub sterowania może również zmieniać się w zależności od złożoności, która jest wymagana w modelu, aby zapewnić fizykalną poprawność modelu.

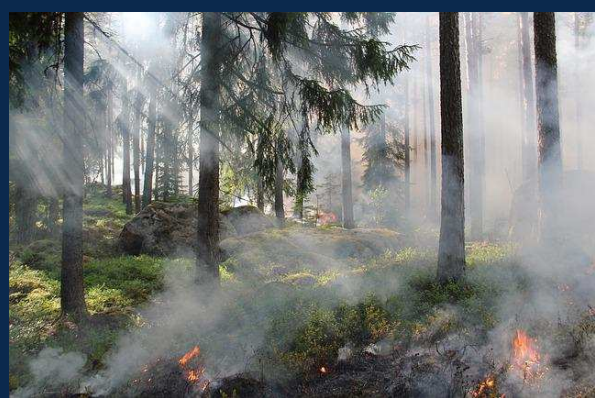


4. KATASTROFY NATURALNE

4. KATASTROFY NATURALNE

Disaster - an unexpected event, such as a very bad accident, a flood or a fire, that kills a lot of people or causes a lot of damage (Oxford Dictionary, 2022.11.27).

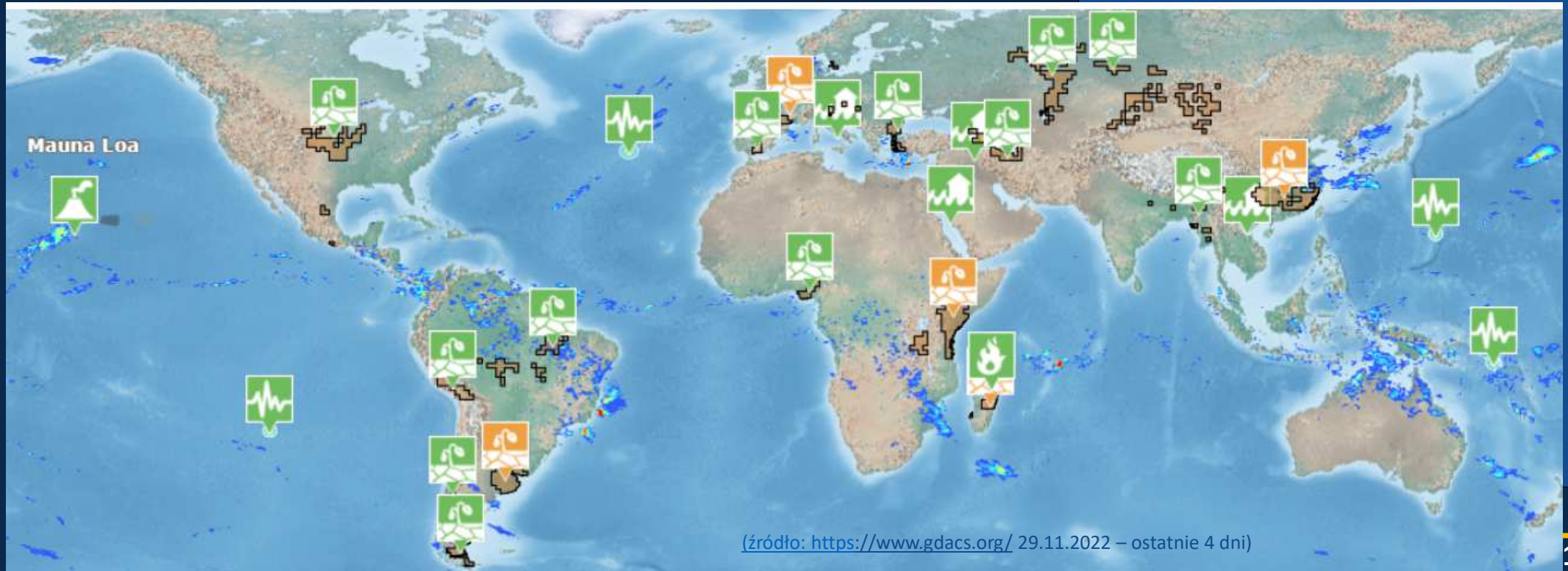
W domyśle, zazwyczaj *disaster* oznacza zazwyczaj to zdarzenie, które ma pochodzenie naturalne.



4. KATASTROFY NATURALNE

4. KATASTROFY NATURALNE

Przykład: GDACS - Global Disaster Alert and Coordination System



14



Politechnika
Śląska



UCZELNIA
BADAWCZA
INICJATYWA DOSKONAŁOŚĆ



4. KATASTROFY NATURALNE

4. KATASTROFY NATURALNE



(Źródło: <https://www.gdacs.org/> 29.11.2022 , od 13 listopada 2022)

EARTHQUAKES	TROPICAL CYCLONES	FLOODS	VOLCANOES	DROUGHTS	FOREST FIRES
Azores Islands Region (M 5.9) - 28 Nov 02:51	YAMANEKO-22 (65 km/h) - 14 Nov 2022	Vietnam - 28 Nov 2022	Mauna Loa (United States) - 28 Nov 2022	Central South America-2021 - 153 Weeks	Madagascar (23860 ha) - 28 Nov 2022
Easter Island Region (M 5.6) - 27 Nov 02:50	NICOLE-22 (120 km/h) - 11 Nov 2022	Iraq - 28 Nov 2022	San Miguel (El Salvador) - 22 Nov 2022	Patagonia (Argentina, Chile)-2022 - 110 Weeks	Ecuador (26965 ha) - 24 Nov 2022
Mariana Islands (M 5.6) - 26 Nov 06:05	LISA-22 (65 km/h) - 05 Nov 2022	Italy - 27 Nov 2022	Stromboli (Italy) - 09 Oct 2022	Madagascar-2020 - 110 Weeks	India (13537 ha) - 20 Nov 2022
Solomon Islands (M 5.7) - 25 Nov 2022	FOUR-22 (139 km/h) - 05 Nov 2022	Saudi Arabia - 26 Nov 2022	Fournaise, Piton de la (France) - 19 Sep 2022	East Africa-2022 - 36 Weeks	Nigeria (11710 ha) - 20 Nov 2022
Türkiye (M 6.1) - 23 Nov 2022	MARTIN-22 (139 km/h) - 03 Nov 2022	Turkey - 25 Nov 2022	Krysuvik (Iceland) - 03 Aug 2022	Central USA - Mexico-2021 - 71 Weeks	Tanzania (58255 ha) - 20 Nov 2022
South Sandwich Islands Region (M 5.5) - 22 Nov 2022	NALGAE-22 (130 km/h) - 03 Nov 2022	Colombia - 22 Nov 2022	Sekurajima (Japan) - 25 Jul 2022	North Iran and Caucasus-2021 - 58 Weeks	Central African Republic (17176 ha) - 19 Nov 2022
Mexico (M 6.2) - 22 Nov 2022	BANYAN-22 (65 km/h) - 31 Oct 2022	Philippines - 18 Nov 2022	Fuego (Guatemala) - 07 Jul 2022	Eastern Europe-2022 - 45 Weeks	Central African Republic, Chad (10547 ha) - 19 Nov 2022
Solomon Islands (M 6.0) - 22 Nov 2022	SITRANG-22 (83 km/h) - 24 Oct 2022	Kenya - 18 Nov 2022	Bulusan (Philippines) - 13 Jun 2022	Central Western Europe-2022 - 40 Weeks	Burkina Faso (18927 ha) - 16 Nov 2022
Solomon Islands (M 5.6) - 22 Nov 2022	ROSLYN-22 (213 km/h) - 24 Oct 2022	Rwanda - 18 Nov 2022	Fuego (Guatemala) - 03 Jun 2022	North Brazil-2022 - 45 Weeks	Nigeria (14762 ha) - 16 Nov 2022
Solomon Islands (M 5.6) - 22 Nov 2022	TWENTYFIVE-22 (56 km/h) - 22 Oct 2022	Venezuela - 18 Nov 2022	Etna (Italy) - 02 Jun 2022	Kazakhstan, Mongolia, Siberia-2022 - 36 Weeks	Nigeria (11973 ha) - 16 Nov 2022
Solomon Is. (M 7.0) - 22 Nov 2022	NESAT-22 (167 km/h) - 20 Oct 2022	Malaysia - 13 Nov 2022	Krakatau (Indonesia) - 25 Apr 2022	Iberian Peninsula-2022 - 32 Weeks	China (16775 ha) - 16 Nov 2022
Fox Islands, Aleutian Islands (M 5.5) - 21 Nov 2022	HAITANG-22 (65 km/h) - 18 Oct 2022	Spain - 13 Nov 2022	Manam (Papua New Guinea) - 20 Apr 2022	Chile-2022 - 27 Weeks	Mozambique (21889 ha) - 14 Nov 2022
Indonesia (M 5.6) - 21 Nov 2022	KARL-22 (93 km/h) - 15 Oct 2022	Democratic Republic of the Congo - 11 Nov 2022	Ruiz, Nevado del (Colombia) - 04 Apr 2022	Peru - West Bolivia-2022 - 27 Weeks	India (18596 ha) - 14 Nov 2022
Crete, Greece (M 5.5) - 20 Nov 2022	TWENTYONE-22 (74 km/h) - 14 Oct 2022	Indonesia - 10 Nov 2022	Taal (Philippines) - 28 Mar 2022	East Himalaya, Bay of Bengal-2022 - 27 Weeks	Mozambique (14492 ha) - 14 Nov 2022
Southwest Of Africa (M 5.5) - 19 Nov 2022	SONGA-22 (65 km/h) - 14 Oct 2022	Mexico, United States - 09 Nov 2022	Manam (Papua New Guinea) - 21 Mar 2022	Nigeria-2022 - 32 Weeks	Mozambique (21857 ha) - 14 Nov 2022
Southwest Of Sumatera, Indonesia (M 6.9) - 18 Nov 2022	JULIA-22 (139 km/h) - 10 Oct 2022	Ethiopia - 08 Nov 2022	Semeru (Indonesia) - 14 Mar 2022	China-2022 - 19 Weeks	Nigeria (2741 ha) - 14 Nov 2022
Solomon Islands (M 5.8) - 16 Nov 2022	BALITA-22 (74 km/h) - 09 Oct 2022	Afghanistan - 06 Nov 2022	Fuego (Guatemala) - 10 Mar 2022	Urals-2022 - 23 Weeks	Nigeria (11453 ha) - 14 Nov 2022



Politechnika
Śląska



UCZELNIA
BADAWCZA
INIICYTYWA DOSKONALOSĆ



4. KATASTROFY NATURALNE

Kraje, które doznały największych strat gospodarczych i trendy w zakresie katastrof naturalnych

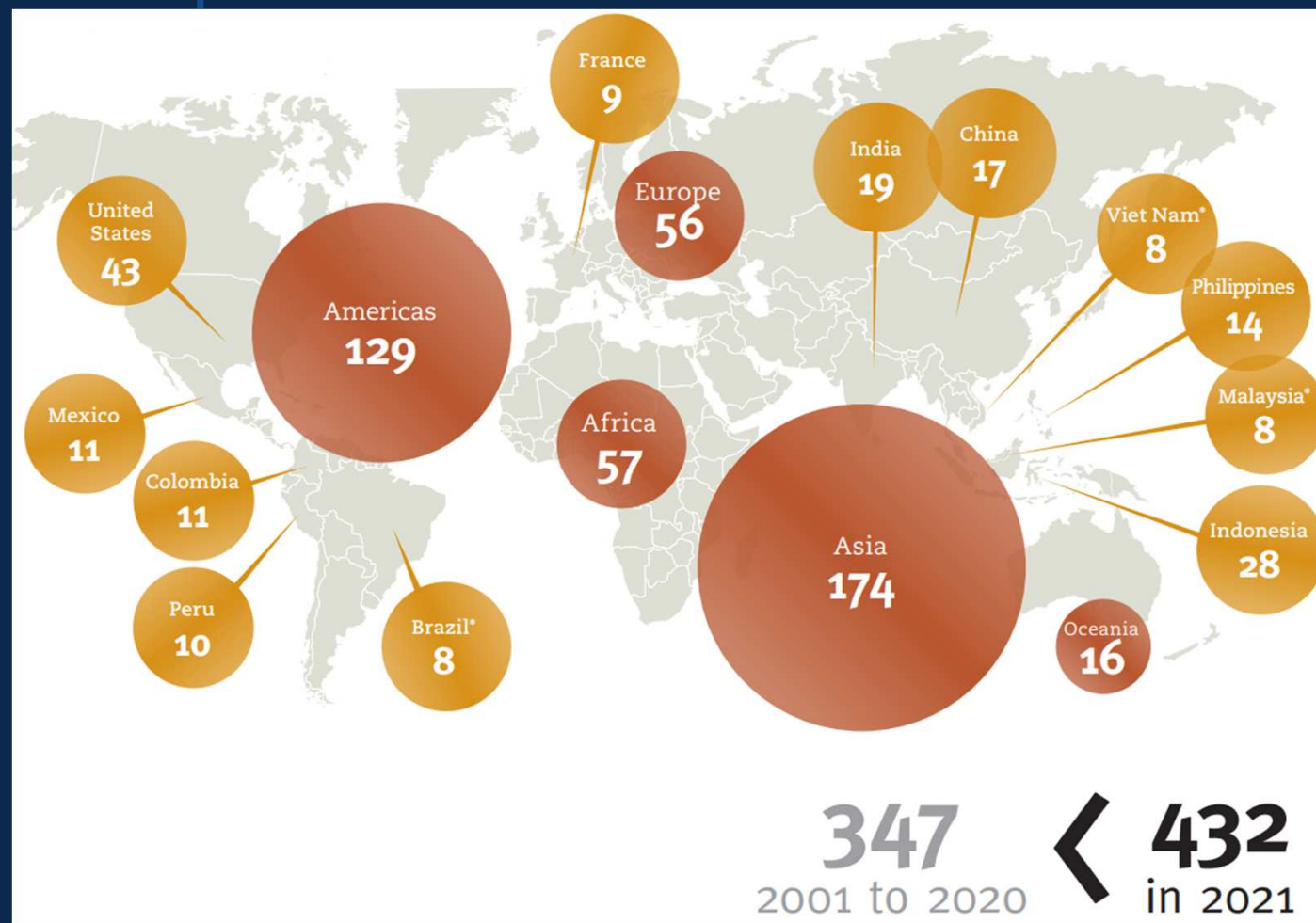


W 2021 roku:
432 katastrofy naturalne (średnia 223/rok)
W tym:
223 powodzie (średnia 163/rok)
121 tornada/huragany/cyklony (średnia 102/rok)
wysokie/niskie temperatury
susze
28 trzęsienia ziemi (średnia 27/rok)

Źródło: Centre for Research on the Epidemiology of Disasters CRED, Institute Health and Society – UCLouvain, USAID – From the American People, 2021-2022, www.emdat.be, dostęp 2022.11.21

4. KATASTROFY NATURALNE

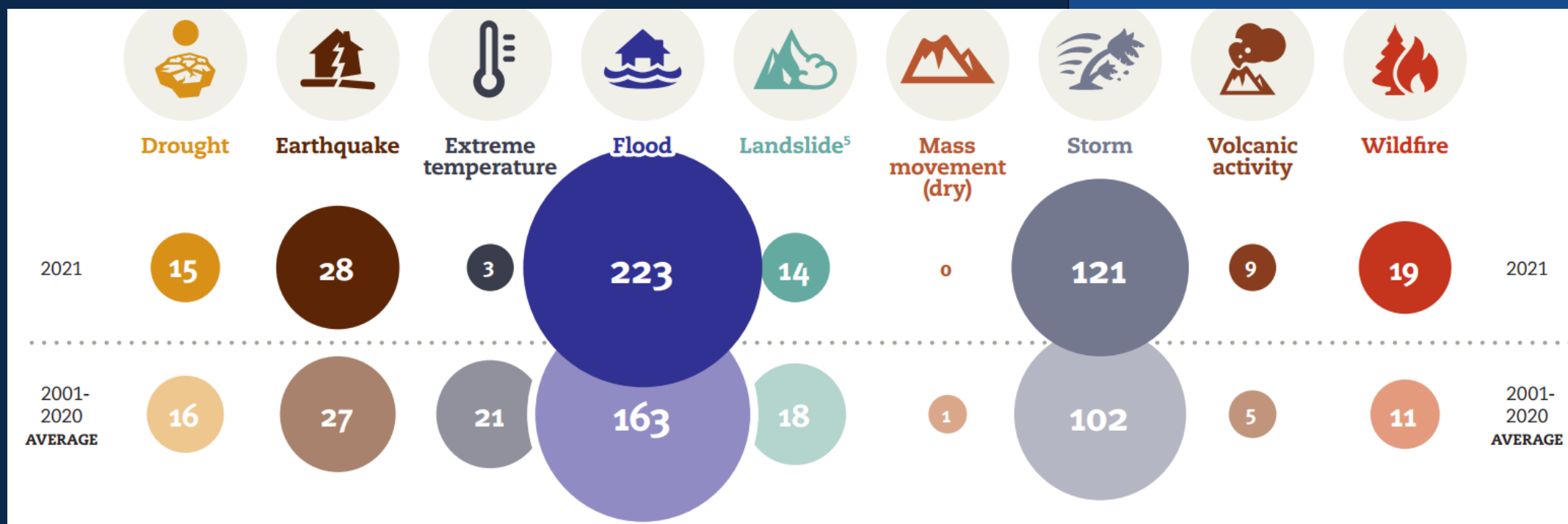
Liczba katastrof według kontynentu i 10 krajów najsilniej dotkniętych katastrofami naturalnymi.



Źródło: Centre for Research on the Epidemiology of Disasters CRED, Institute Health and Society – UCLouvain, USAID – From the American People, 2021-2022, www.emdat.be, dostęp 2022.11.21

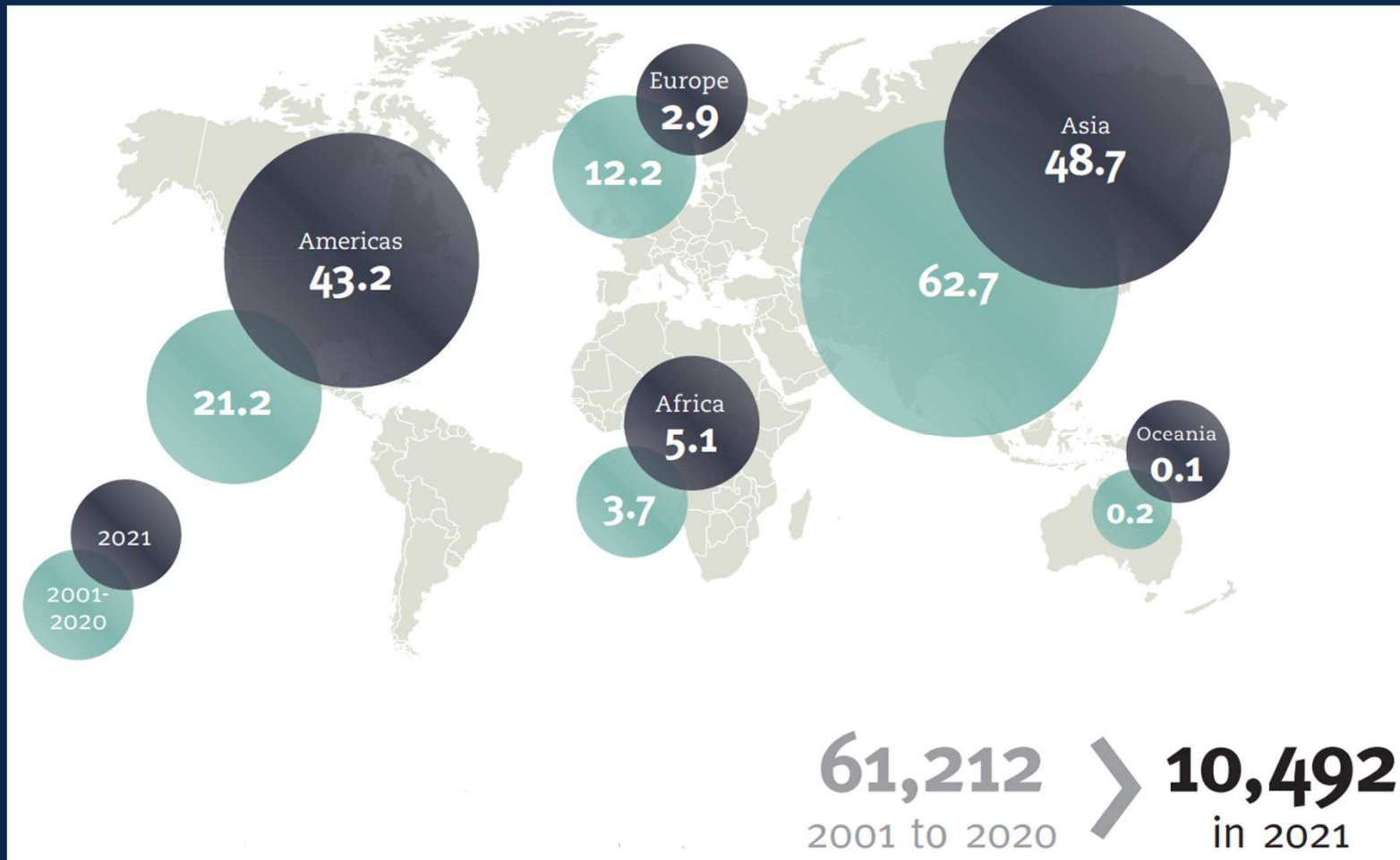
4. KATASTROFY NATURALNE

Występowanie katastrof naturalnych według rodzaju. Rok 2021 r. w porównaniu ze średnią roczną z lat 2001-2020.



Źródło: Centre for Research on the Epidemiology of Disasters CRED, Institute Health and Society – UCLouvain, USAID – From the American People, 2021-2022, www.emdat.be, dostęp 2022.11.21

4. KATASTROFY NATURALNE



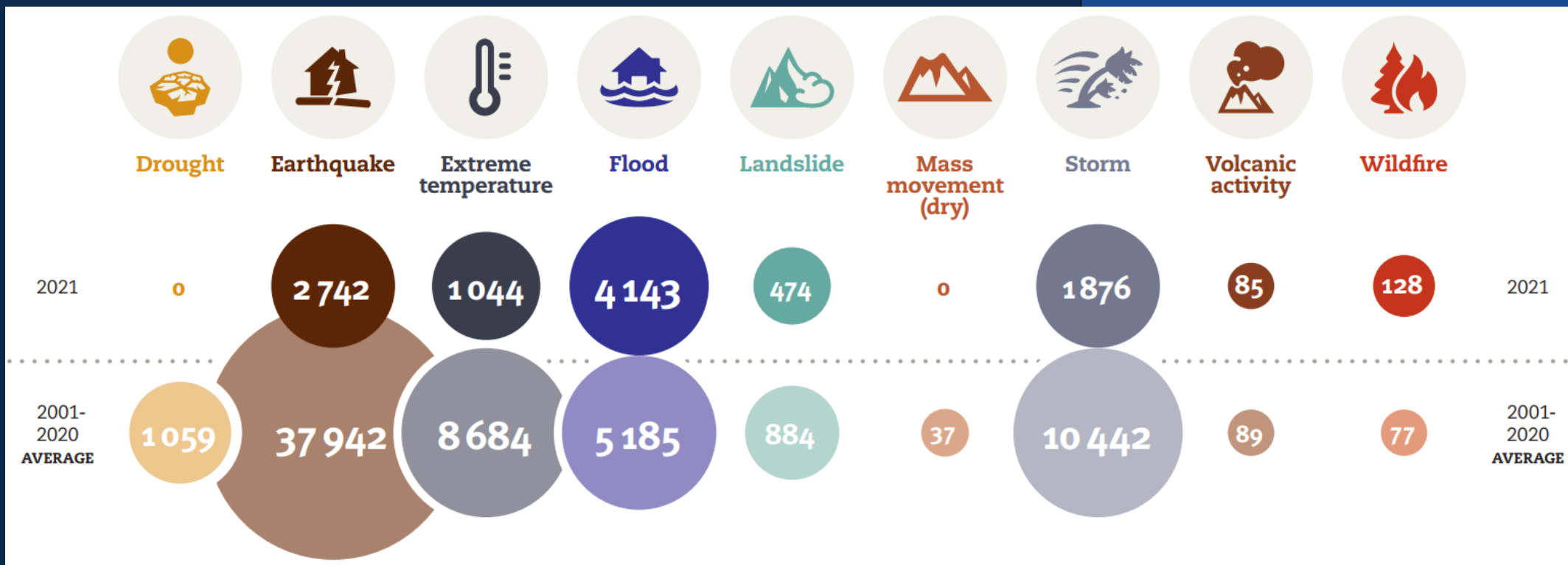
Udział zgonów (%) według kontynentów w 2021r. i w latach 2001-2020.

Źródło: Centre for Research on the Epidemiology of Disasters CRED, Institute Health and Society – UCLouvain, USAID – From the American People, 2021-2022, www.emdat.be, dostęp 2022.11.21



4. KATASTROFY NATURALNE

Liczba zgonów będących następstwem katastrof naturalnych w 2021r. w porównaniu do średniej rocznej z lat 2001-2020.



Źródło: Centre for Research on the Epidemiology of Disasters CRED, Institute Health and Society – UCLouvain, USAID – From the American People, 2021-2022, www.emdat.be, dostęp 2022.11.21

5. KATASTROFY NATURALNE A WYBRANE KRAJE AZJI PŁD.-WSCH.

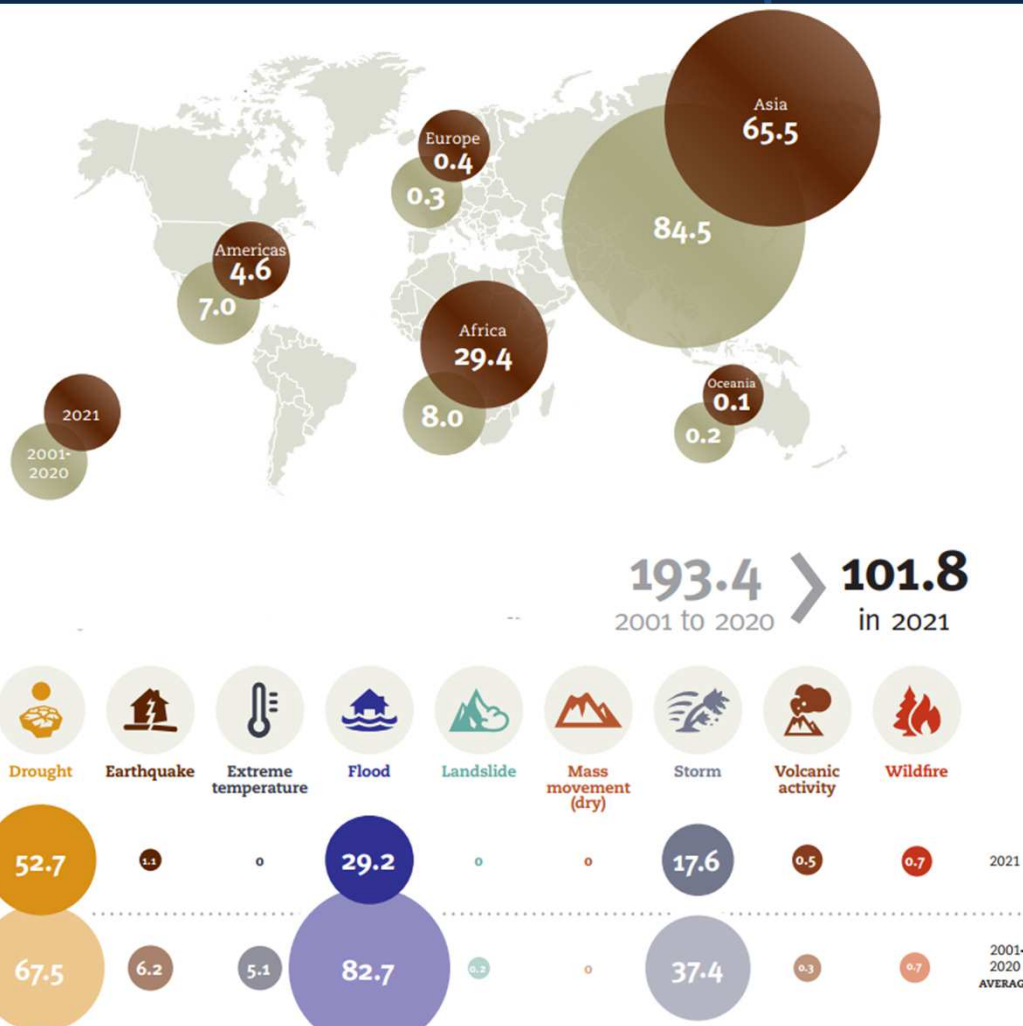
Według World Risk Report 2021, Azja Południowo-Wschodnia pozostaje dalej, w kolejnym roku jednym z czołowych hotspotów ryzyka katastrof naturalnych na świecie.

Działania społeczności globalnej w zakresie zapobiegania przekształcaniu się zagrożeń naturalnych w katastrofy prowadzone są na podstawie dokumentu Sendai (Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030). Zostały przyjęte zasady działania dla ograniczania ryzyka katastrof w latach 2015-2030 (ONZ, 2015).

Działania opierają się na czterech priorytetach: zrozumieniu ryzyka wystąpienia katastrofy, wzmocnieniu zarządzania ryzykiem wystąpienia katastrofy w celu zarządzania ryzykiem wystąpienia katastrofy, inwestowaniu w zmniejszenie ryzyka wystąpienia katastrofy w celu uzyskania odporności oraz zwiększeniu gotowości na wypadek wystąpienia katastrofy w celu skutecznego reagowania.



5. KATASTROFY NATURALNE A WYBRANE KRAJE AZJI PŁD.-WSCH.



Udział poszkodowanych (%) według kontynentów w 2021r.
 Liczba poszkodowanych (mln) według rodzaju katastrofy:
 2021r. w porównaniu do średniej rocznej z lat 2001-2020
 (CRED, UCLouvain, USAID, 2021-2022).

Źródło: Centre for Research on the Epidemiology of Disasters CRED, Institute Health and Society – UCLouvain, USAID – From the American People, 2021-2022, www.emdat.be, dostęp 2022.11.21

5. KATASTROFY NATURALNE A WYBRANE KRAJE AZJI PŁD.-WSCH.

Biorąc pod uwagę przedstawione fakty oraz prognozy średnio- i długoterminowe, zwłaszcza w Azji Południowo-Wschodniej, jest silna potrzeba budowania zdolności obecnych i przyszłych pokoleń naukowców w tej dziedzinie.

Wymaga w tych krajach znaczących reform systemów szkolnictwa wyższego, które są odpowiedzialne, m.in. za wyposażanie techniczne, zaopatrzenie młodych specjalistów w niezbędną wiedzę i umiejętności, aby odpowiednio odpowiadać na palące potrzeby społeczeństwa.

Odpowiedzią na tę potrzebę jest międzynarodowy projekt „Geomatics for Disaster Risk Reduction”, realizowany przez 10-ciu Partnerów. Politechnika Śląska jest Liderem i Koordynatorem tego Projektu. Jego celem, jest opracowanie i utworzenie nowej specjalności studiowania, studiów 2-go stopnia na 6. uczelniach azjatyckich oraz stworzenie na tych uniwersytetach bazy laboratoryjno-badawczej dla studentów.

Generalnie, Projekt jest również odpowiedzią tych krajów na straty ekonomiczne i wypadki, również śmiertelne, które w kontekście stałego czynnika katastrof stały się, niestety nieodłącznym elementem rzeczywistości tych krajów.

6. PODSUMOWANIE.

Katastrofy naturalne są nieodzownym i stałym elementem życia krajów Azji Południowo – Wschodniej i wpływają nie tylko na komfort ich życia, ale również na bezpieczeństwo mieszkańców i sytuację gospodarczą regionów oraz krajów.

Wraz z rozwojem gospodarczym tych krajów wzrasta wpływ katastrof naturalnych na ich systemy gospodarcze.

Chociaż całkowita liczba katastrof naturalnych pozostaje w ciągu ostatnich 11 lat mniej więcej na tym samym poziomie, to rośnie liczba katastrof naturalnych wynikających wprost z warunków klimatycznych.

W ujęciu światowym straty finansowe w wyniku powodzi, susz oraz tajfunów / huraganów / cyklonów wzrosły 2,5 razy, osiągając kwotę 220 mld. USD. Dla wielu krajów Azji Południowo – Wschodniej kwoty te są krytyczne dla ich gospodarek.

Geomatyka, jako dyscyplina interdyscyplinarna, korzystając z nauk ją tworzących, staje się dobrym narzędziem do prognozowania, monitorowania i reagowania podczas zaistnienia katastrofy naturalnej, szczególnie tej będącej następstwem uwarunkowań klimatycznych

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ

Źródła:

1. Centre for Research on the Epidemiology of Disasters CRED, Institute Health and Society – UCLouvain, USAID – From the American People, 2021-2022, www.simdat.be, dostęp 2022.11.21
2. GDACS - Global Disaster Alert and Coordination System, : <https://www.gdacs.org/> 29.11.2022 – ostatnie 4 dni)
3. Krawczyk A., 2018, <https://home.agh.edu.pl/~artkraw/strony/geomatyka/geomatyka.html>, dostęp online 2022.11.28
4. Messerop D. et al.: The Role of Geomatics in Climate Variability and Change. CFEOS, Dep. Of Geography, Univ. of Manitoba, Canada 2001.
5. Oxford Dictionary, <https://www.oxfordlearnersdictionaries.com> 2022.11.28
6. Przegląd Geologiczny, V.48 No.8/2000
7. Gomarasca M.A.: Basics of Geomatics. Springer 2009

Wszystkie wykorzystane materiały na prawach cytowań w celach krytycznej dyskusji naukowej i dydaktycznych.



Politechnika
Śląska



UCZELNIA
BADAWCZA
INICJATYWA DOSKONAŁOŚCI



CONTACT

BAgrSc, MSc, PhD

Krzysztof Tomiczek / Asst. Prof.

**Faculty of Mining, Safety Engineering
and Industrial Automation**

**Department of Geoengineering
and Raw Materials Extraction**

Silesian University of Technology

St. Akademicka 2, (r. No. 468)

PL-44-100 Gliwice, POLAND, EU



Phone

Ph.: +48 32 237 21 69

Mobile (or Viber IM Android, iOS, Windows):
+48 737 994 564



E-mail

Krzysztof.Tomiczek@polsl.pl

Krzysztof.Tomiczek@yahoo.com



Follow me:

https://www.researchgate.net/profile/Krzysztof_Tomiczek

ORCID iDs

<https://orcid.org/0000-0001-9227-310X>

