3FORUMPSH
08 MARCA 2022; ON-LINE

Między suszą a powodzią – analiza ekstremalnych stanów wód podziemnych

Agnieszka Kowalczyk

Warszawa, 8 marca 2022 r.

Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

Plan wystąpienia:

I. **Wstęp** - ogólne informacje o zjawisku wahań wód podziemnych

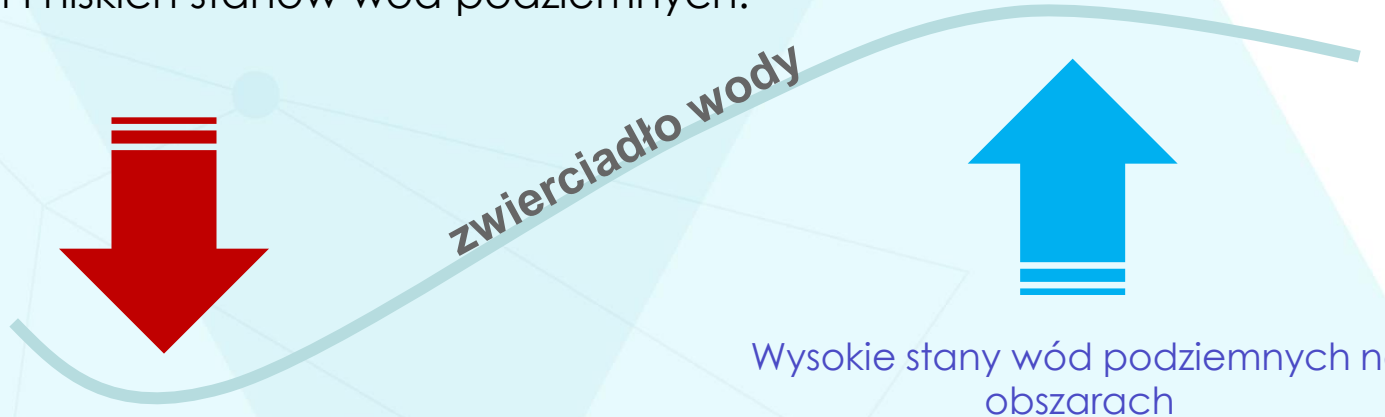
II. **Metodyka i wyniki analizy** ekstremalnych stanów wód podziemnych w Polsce w okresie 2000-2021

III. **Kontekst** – typy wahań wód podziemnych

IV. **Wnioski**

Wahania wód podziemnych

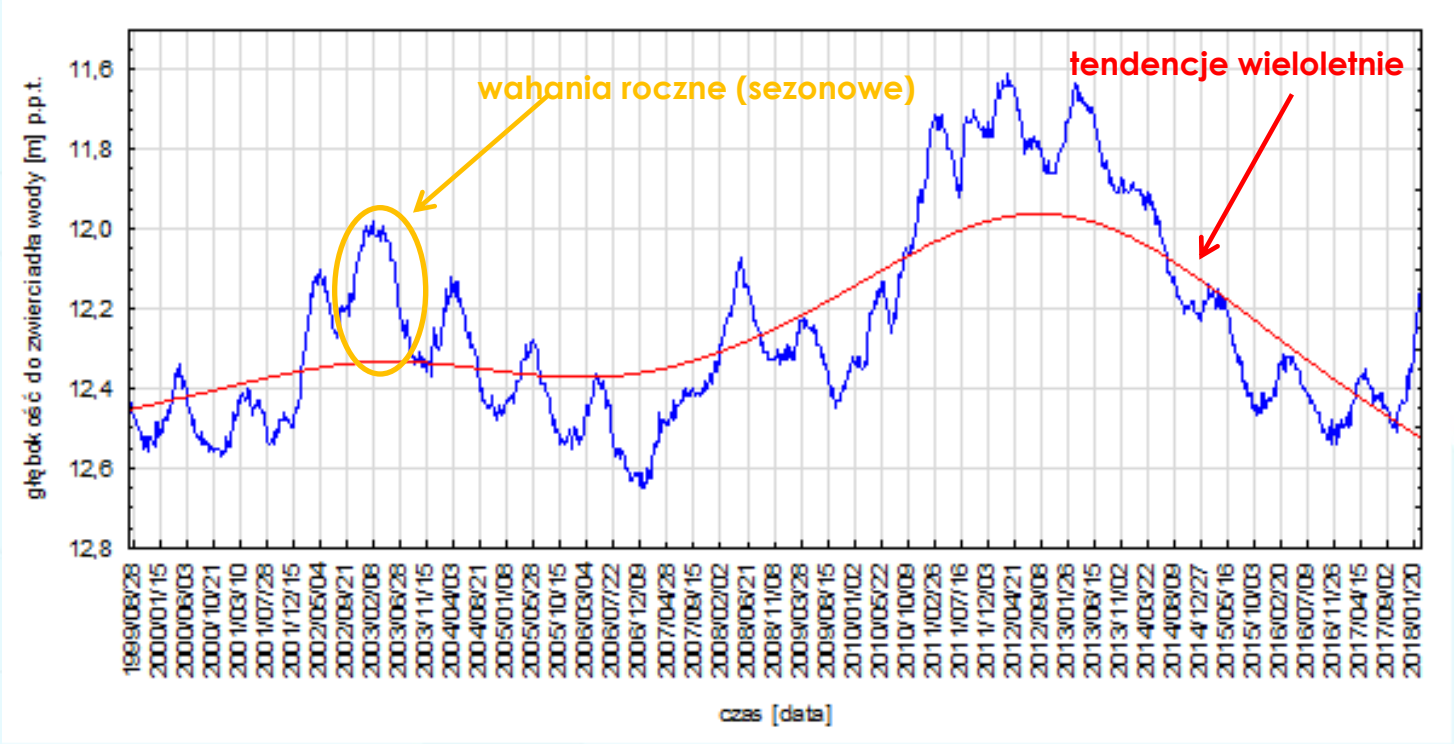
Naturalne zmiany w czasowo-przestrzennym rozkładzie wielkości opadów i ewapotranspiracji sprawiają, że w Polsce występują okresy wysokich i niskich stanów wód podziemnych.



Niskie stany wód podziemnych
– **niżówka hydrogeologiczna**

Wysokie stany wód podziemnych na obszarach
o płytkim występowaniu swobodnego zwierciadła wód podziemnych
- **podtopienia**

Wahania zwierciadła wód podziemnych



Punkt sieci obserwacyjno-badawczej PIG-PIB (nr II/1032/1) z wyraźnie zaznaczonymi fluktuacjami rocznymi i wieloletnimi

Wahania zwierciadła wody podziemnej

związane z cyklem dobowym
(metody wyznaczania ewapotranspiracji)

związane z cyklem rocznym

Analiza ekstremalnych stanów wód podziemnych

Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

Metodyka

Okres: lata hydrologiczne 2000-2021 **Obszar:** Polska

Dane wejściowe: cotygodniowe pomiary głębokości zwierciadła wód podziemnych z punktów sieci obserwacyjno-badawczej PIG-PIB

Kryteria doboru punktów:

1). min. 90% pomiarów w okresie 2000-2021

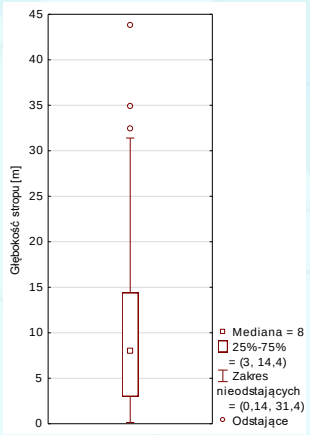
2). ciągłość pomiarów (analiza długości przerw w pomiarach)

3). odrzucenie punktów z wyraźną antropopresją (analiza wykresów i wieloletnich trendów)

4). strop ww. na głęb. <120 m wzgl. pow. terenu

Metodyka

Punkty obserwacyjno-badawcze



Zbiór A

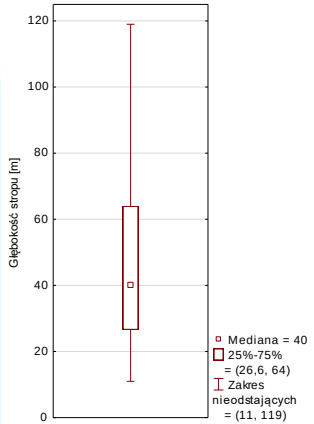
Zwierciadło wody ma charakter swobodny lub znajduje się pod ciśnieniem piezometrycznym max. do 10 m.

N = 133 punktów

Zbiór B

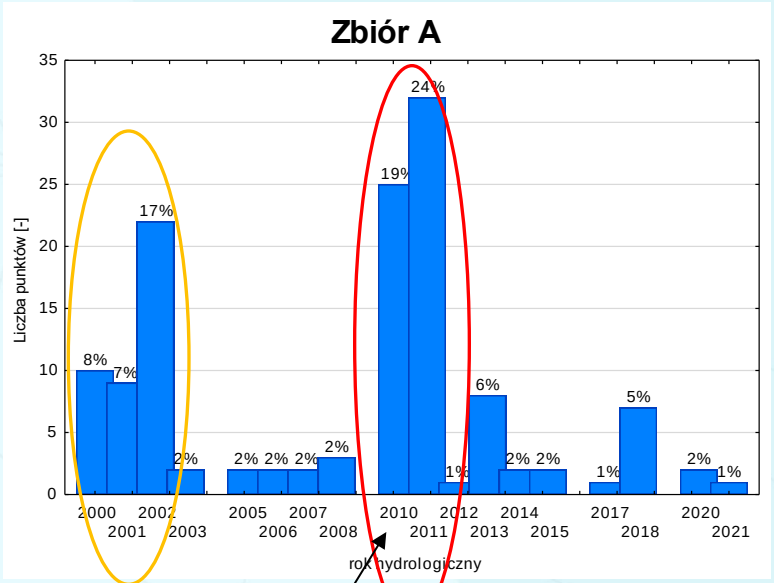
Zwierciadło wody w tych punktach ma charakter napięty i jest pod ciśnieniem hydrostatycznym większym niż 10 m.

N = 159 punktów



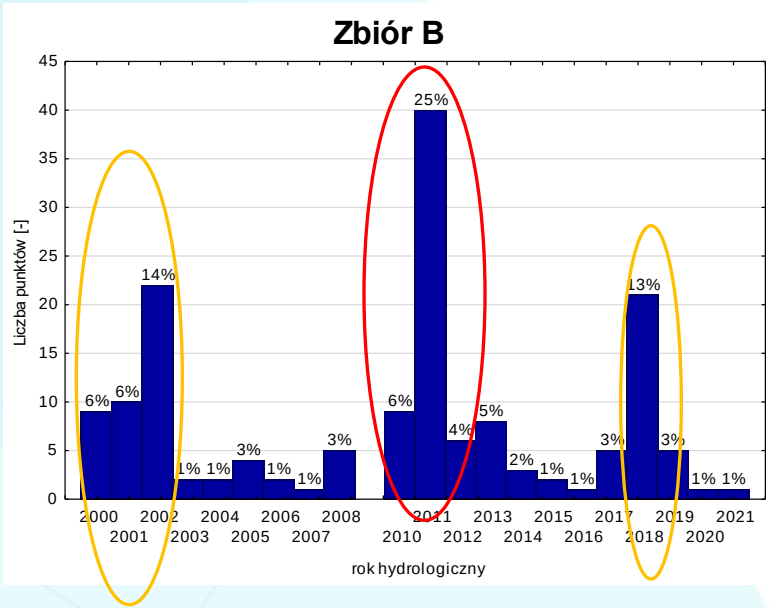
Wyznaczono ekstrema dla każdego z punktów w analizowanym okresie.

Wyniki – ekstremalnie wysokie stany wód



32% + 43% = 75%

Powódź 2010 r.



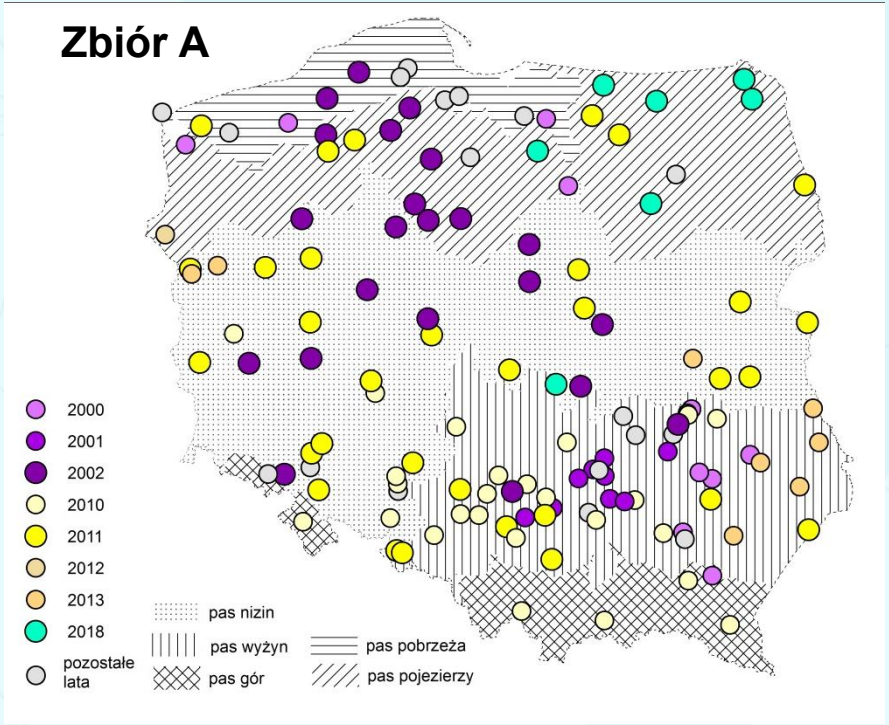
26% + 31% + 13% = 70%

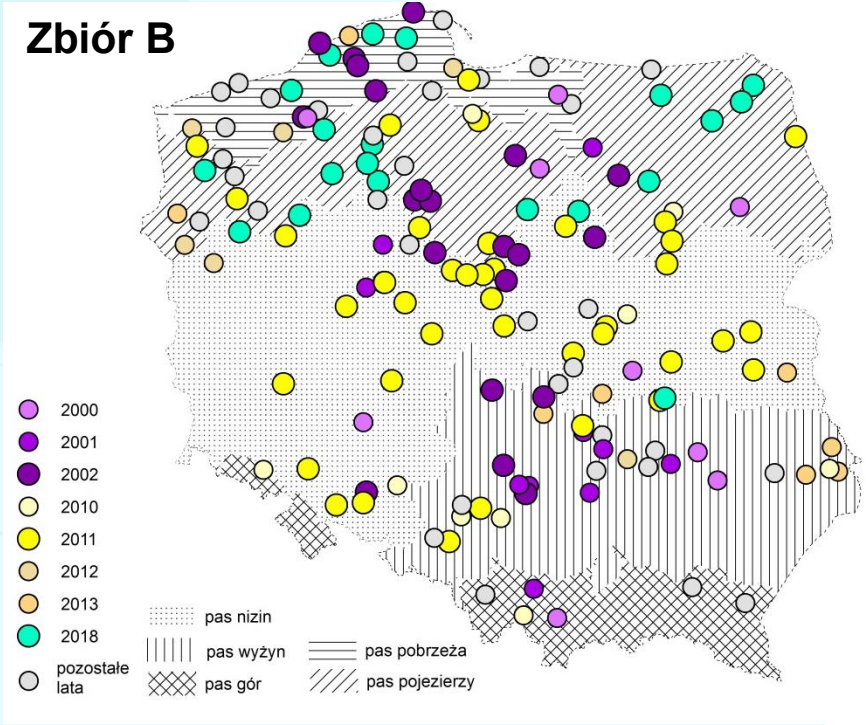
Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

2002 r. - powódź na Łabie; 2018 r. – powódź na Dunajcu,

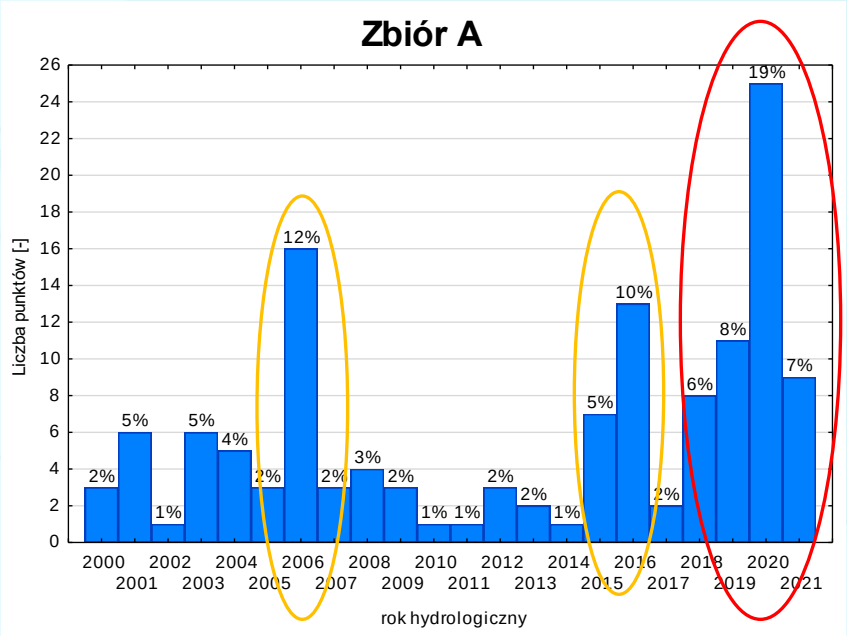
ale ekstremalne stany wód podz. wystąpiły gł. w tym roku na północy kraju

Wyniki – ekstremalnie wysokie stany wód





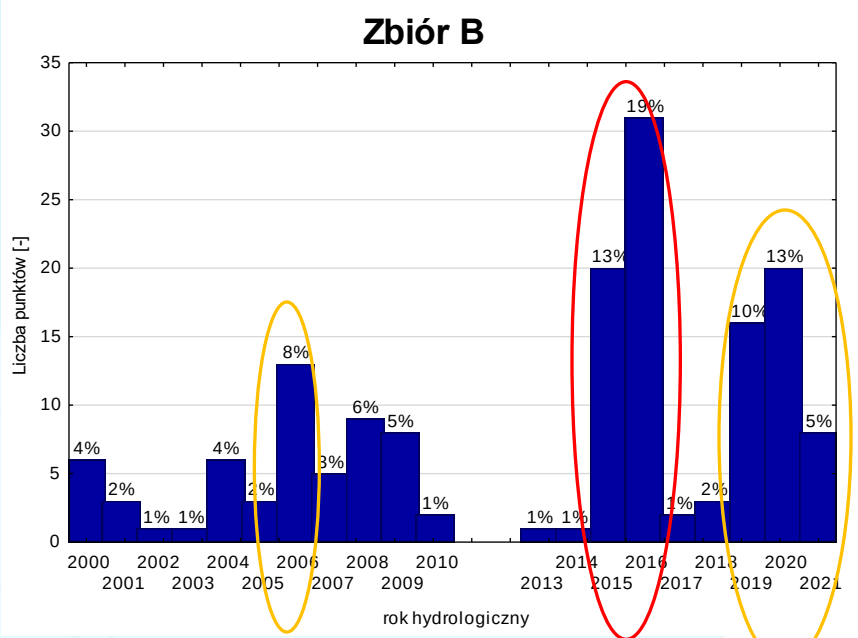
Wyniki – ekstremalnie niskie stany wód



12%

15% + 39%

= 54%



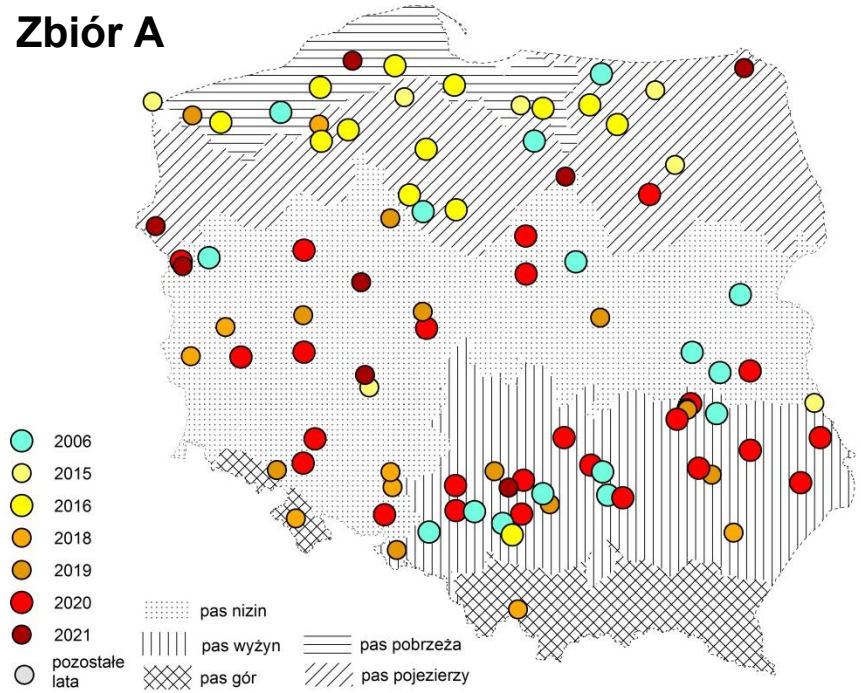
13%

32% + 28%

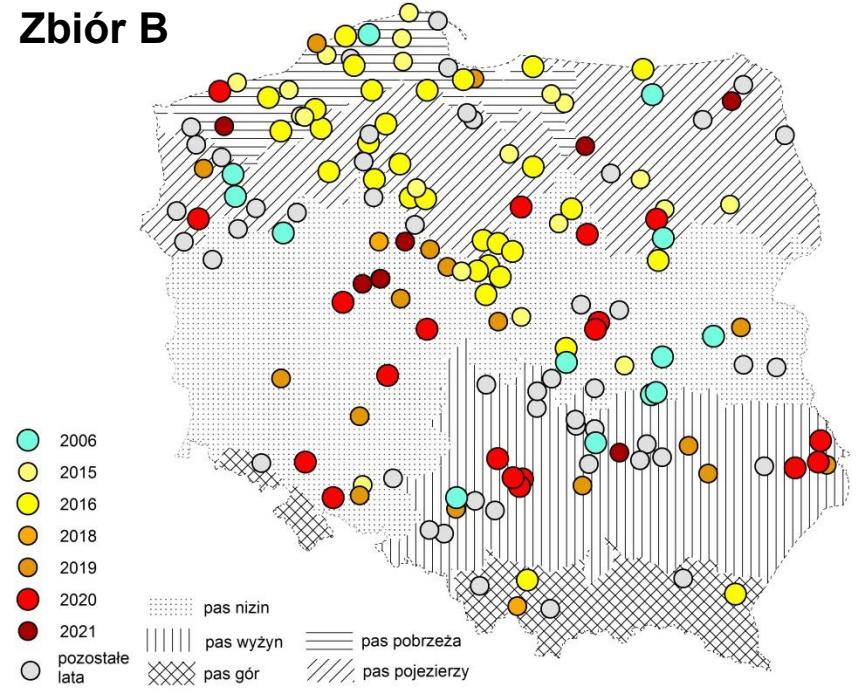
= 60%

Wyniki – ekstremalnie niskie stany wód

Zbiór A

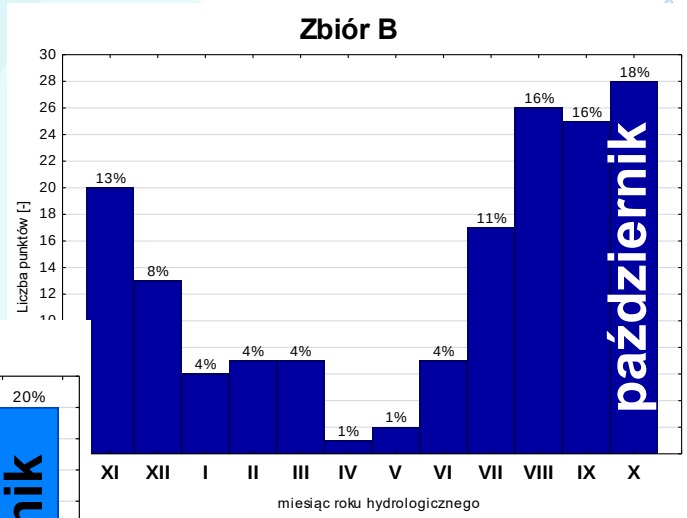


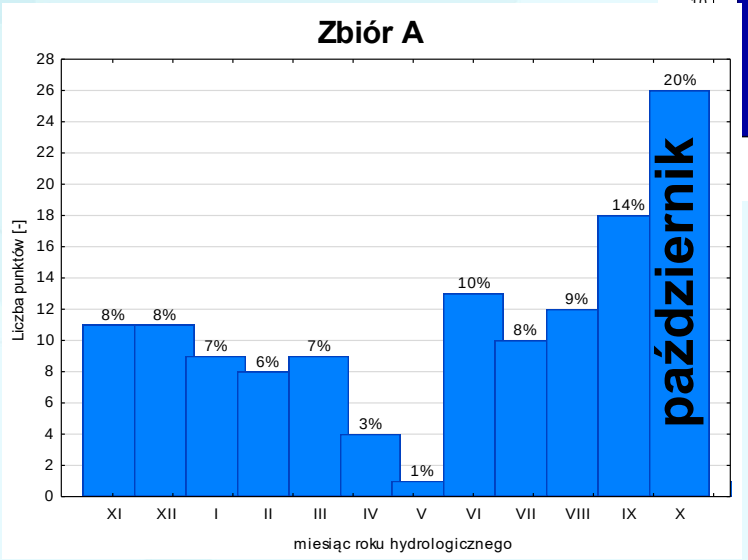
Zbiór B



Wyniki – ekstremalnie niskie stany wód

sezonowość

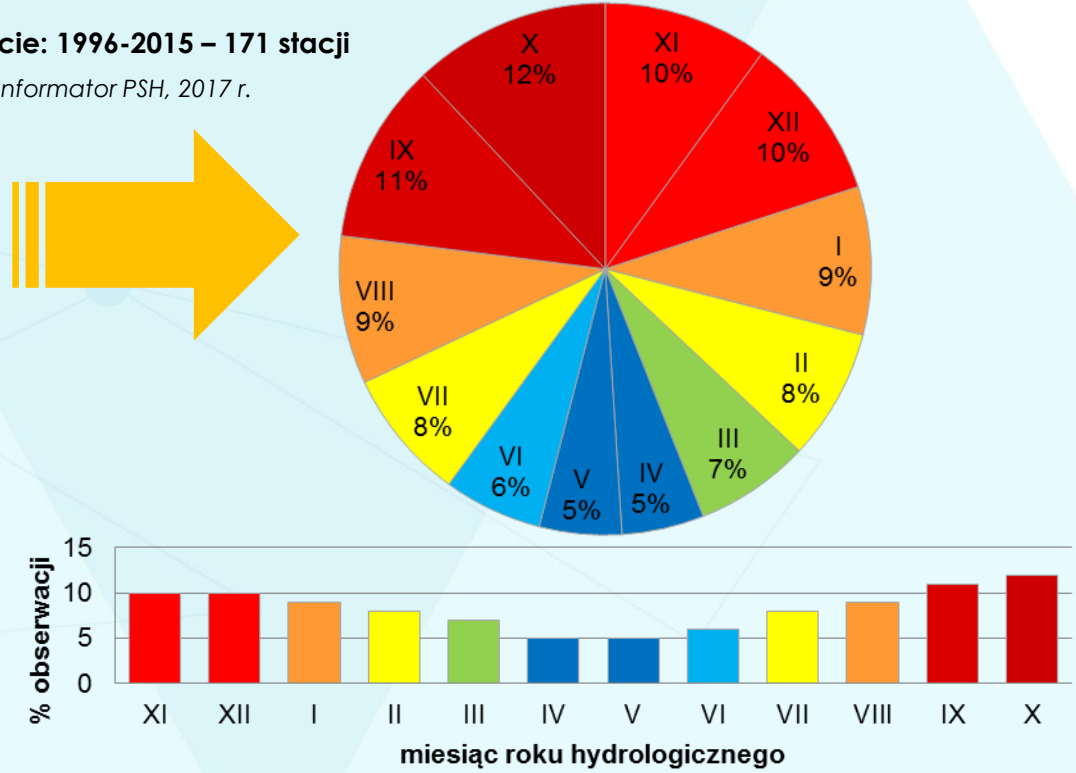




Miesiące występowania niżówki hydrogeologicznej

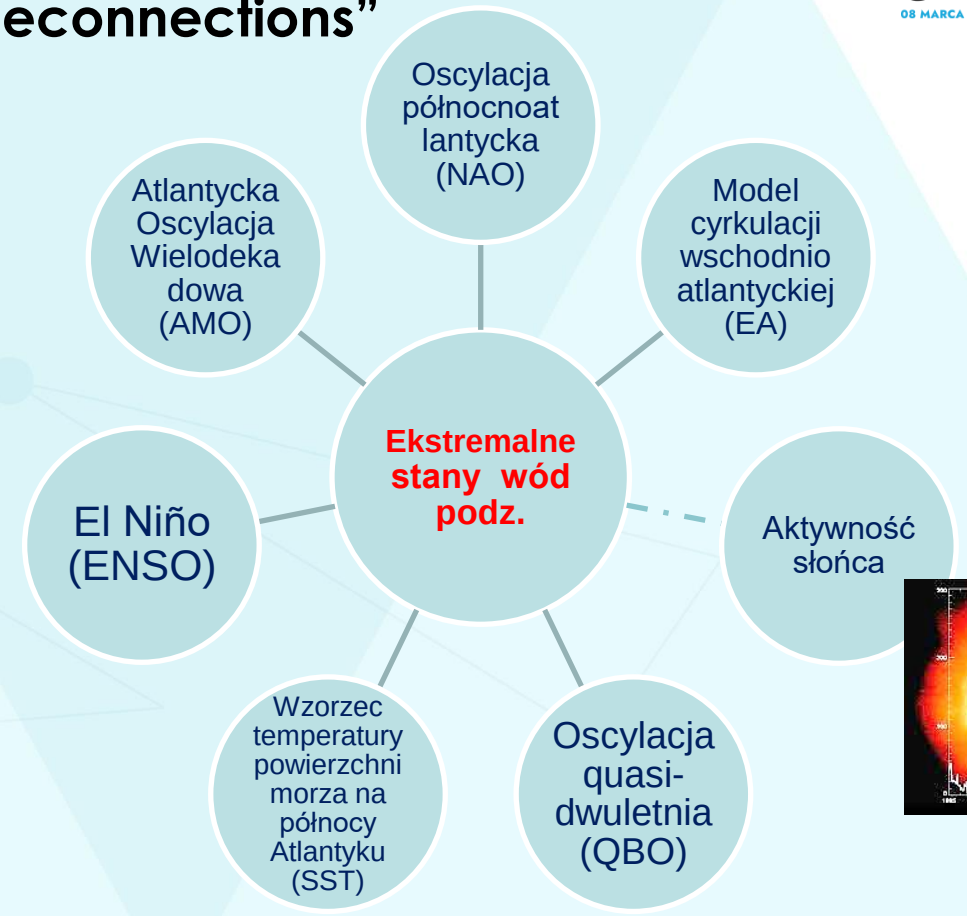
Wielolecie: 1996-2015 – 171 stacji

Informator PSH, 2017 r.

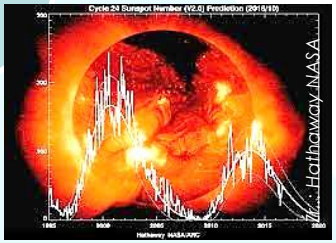


Powiązania - „teleconnections”

Żaden pojedynczy czynnik nie wyjaśnia w przekonujący sposób wystąpienia jakiejkolwiek wieloletniej suszy w historii (Folland i in. 2015)

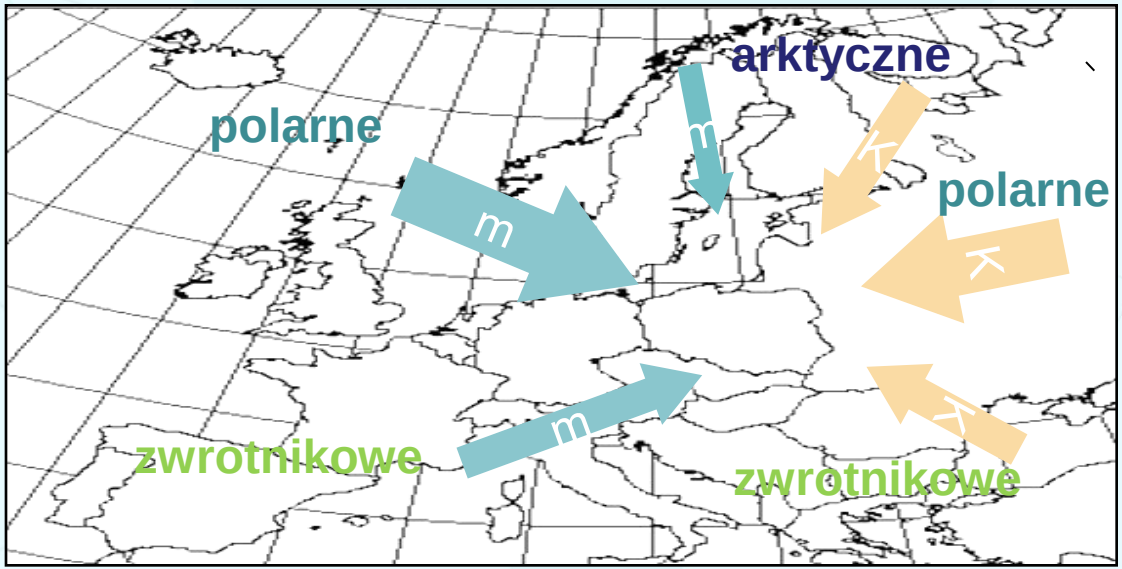


Badania z terenu Portugalii: oscylacje klimatyczne NAO, EA wraz z indeksem cyrkulacji typu skandynawskiego (SCAND) są odpowiedzialne za ok 80% wieloletniej zmienności stanów wód podziemnych (Neves i in., 2019)



Klimat umiarkowany przejściowy

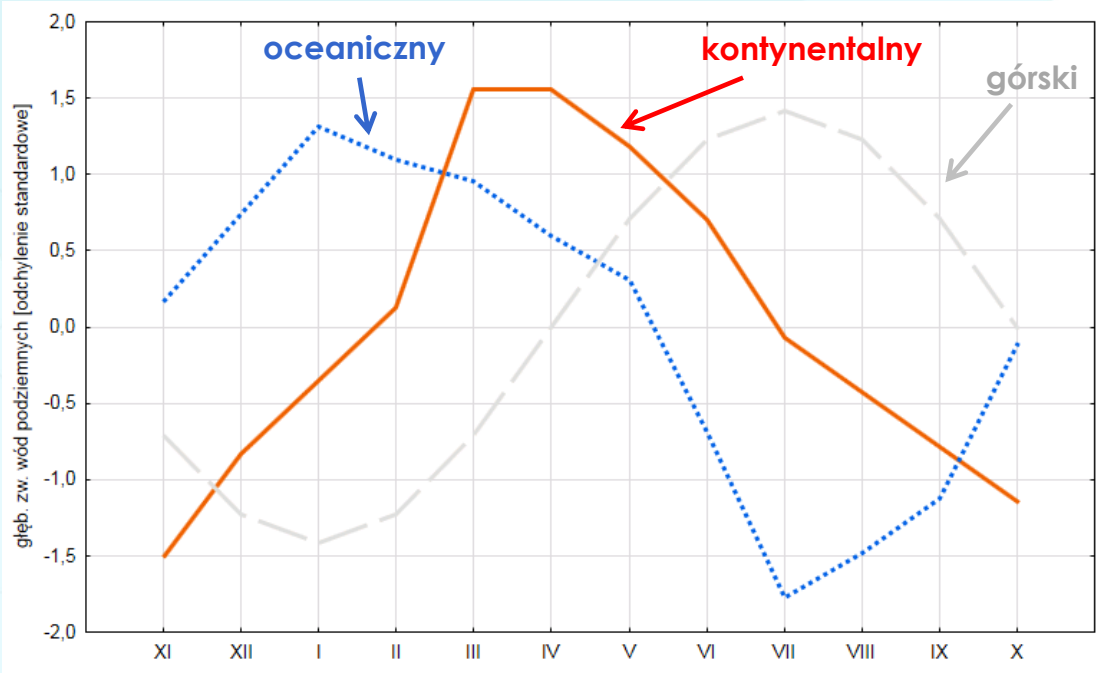
Ścieranie się mas powietrza o różnych cechach z kilku ośrodków barycznych



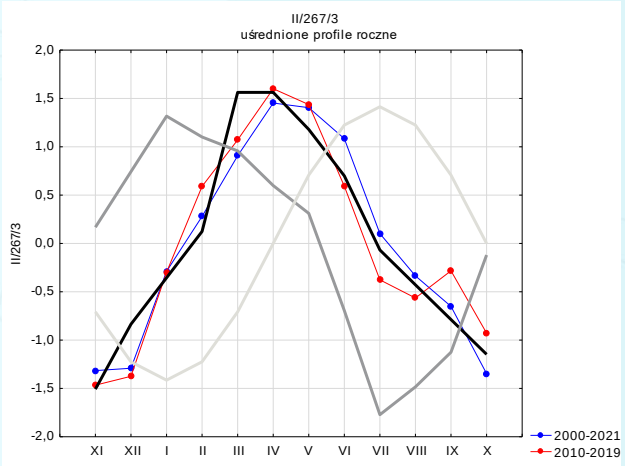
Masy powietrza znad:

- Atlantyku
- kontynentu azjatyckiego
- obszaru arktycznego
- basenu Morza Śródziemnego

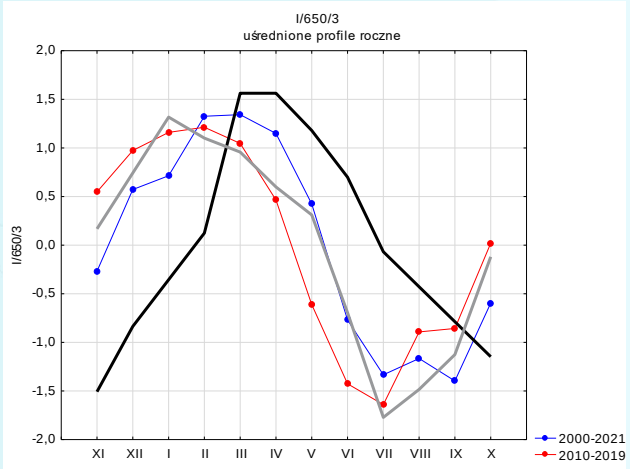
Typy wahań według Koehne (1948 r.)



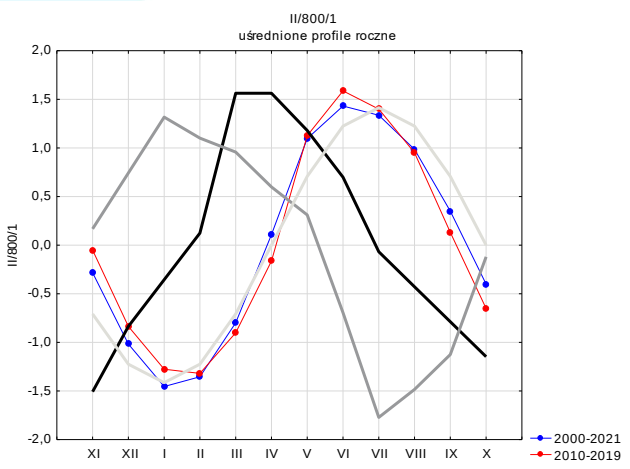
Przykłady punktów z wyraźnym dominującym jednym typem wahań



kontynentalny

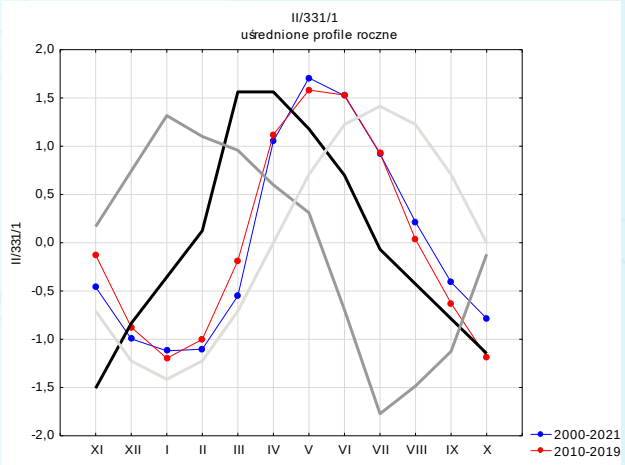


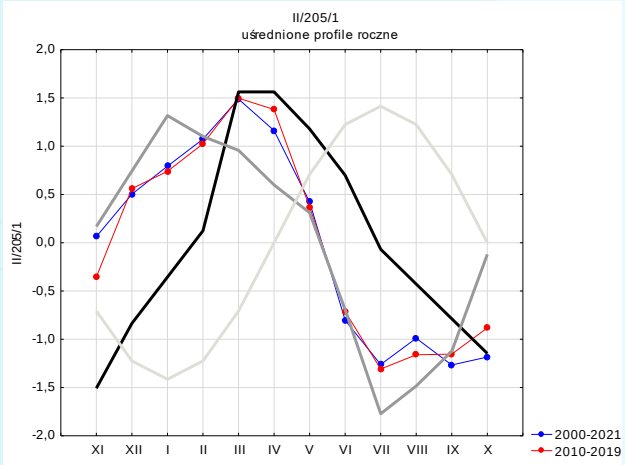
oceaniczny

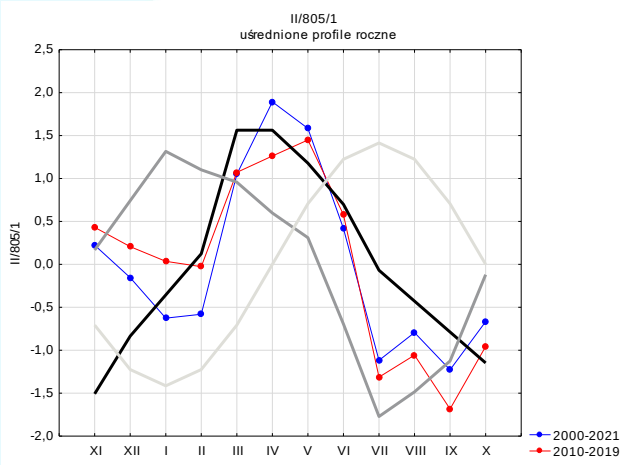


górski

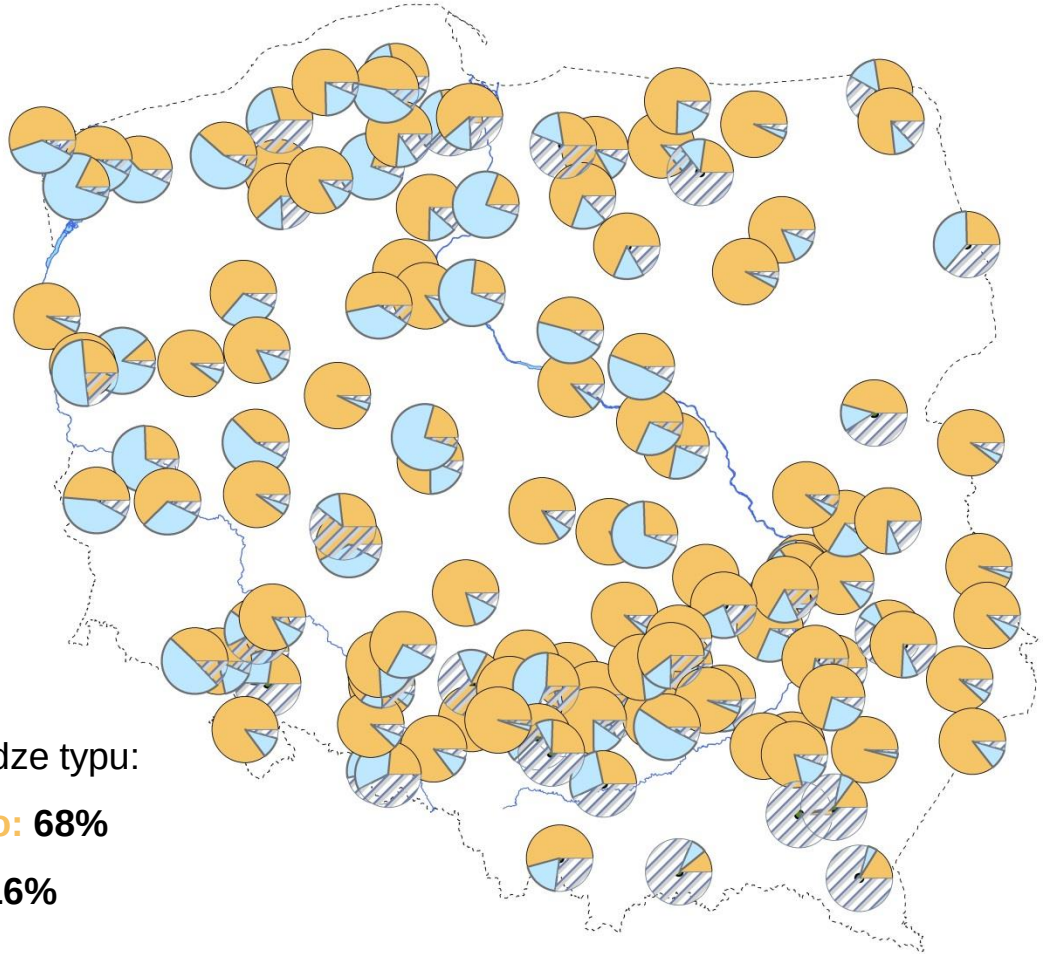
Przykłady mieszanych typów







2000-2021

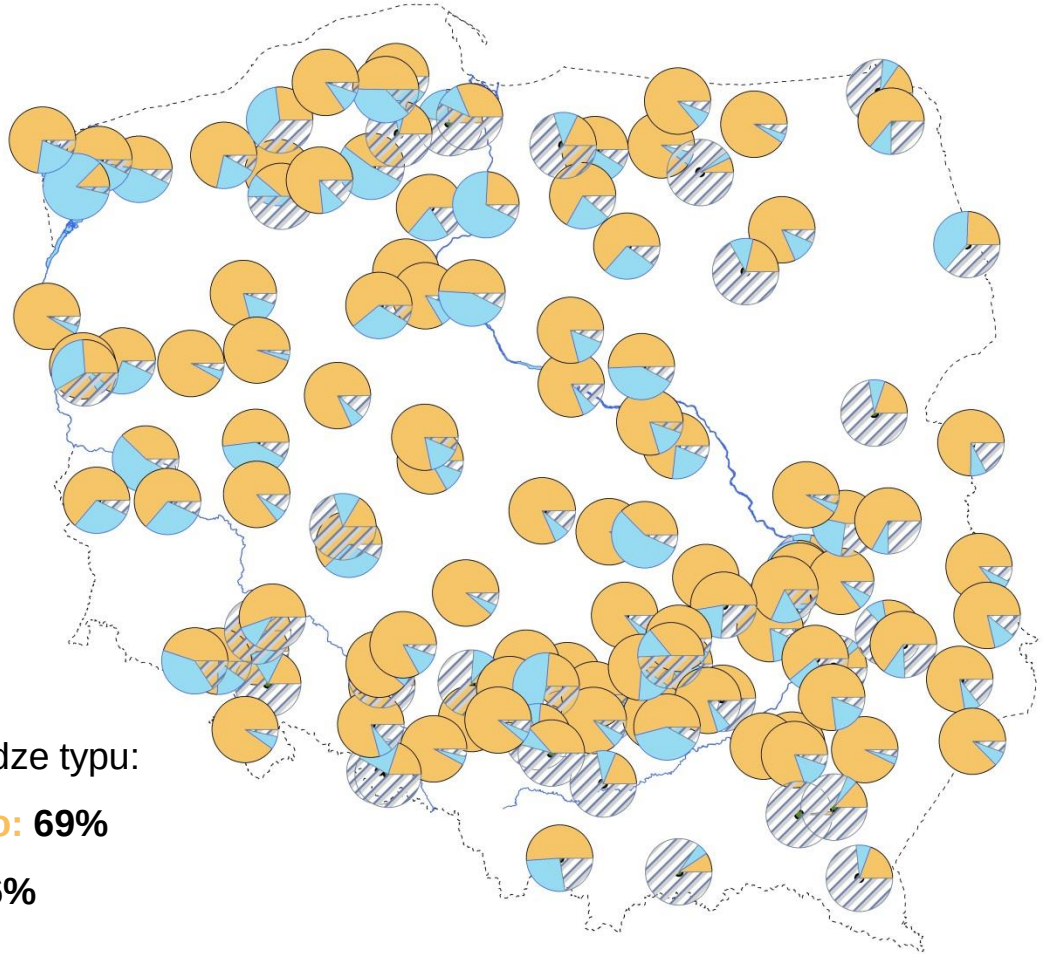


Punkty o przewadze typu:

kontynentalnego: 68%

oceanicznego: 16%

2000-2010

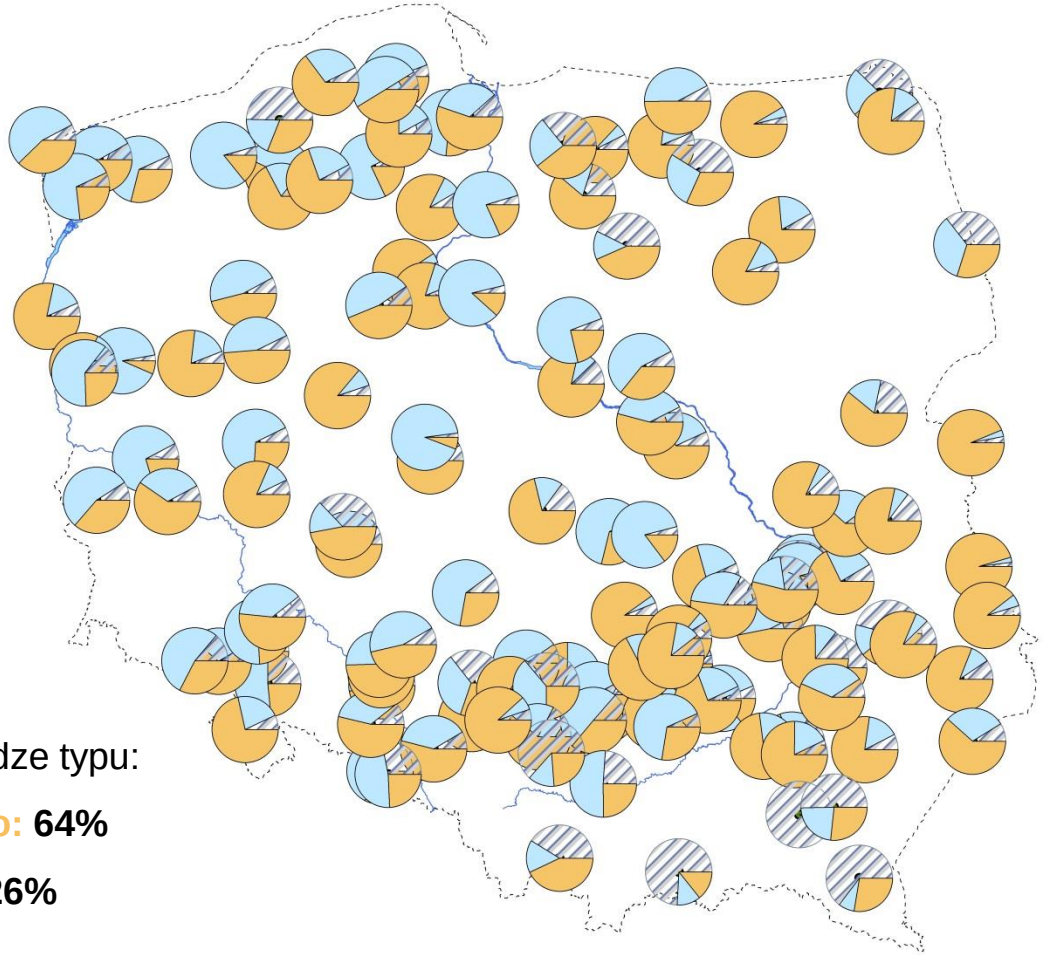


Punkty o przewadze typu:

kontynentalnego: 69%

oceanicznego: 6%

2011-2021

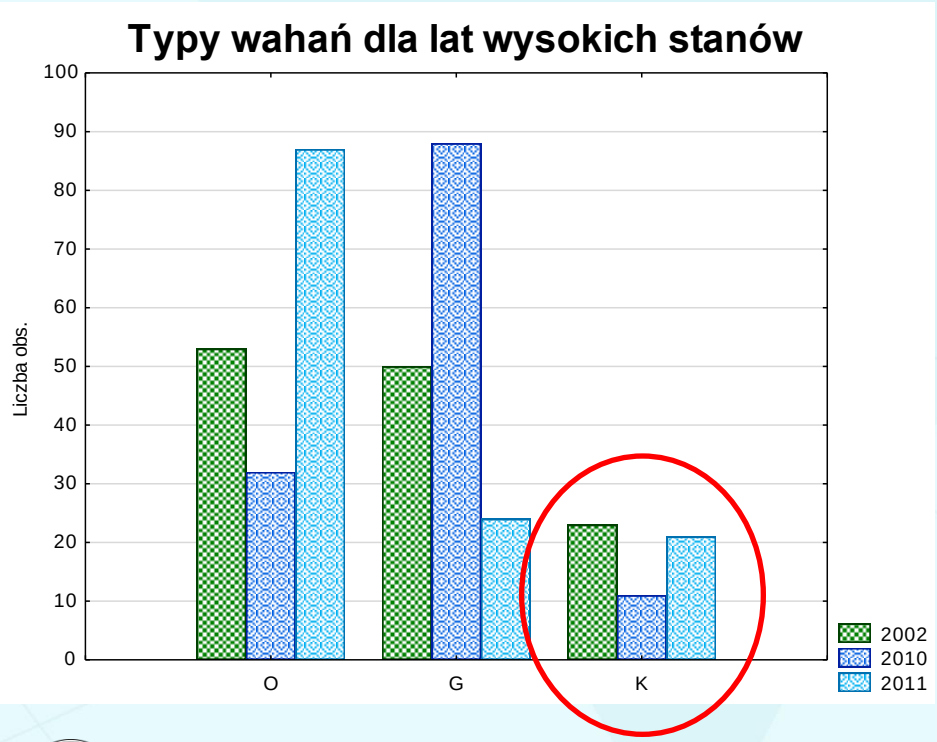


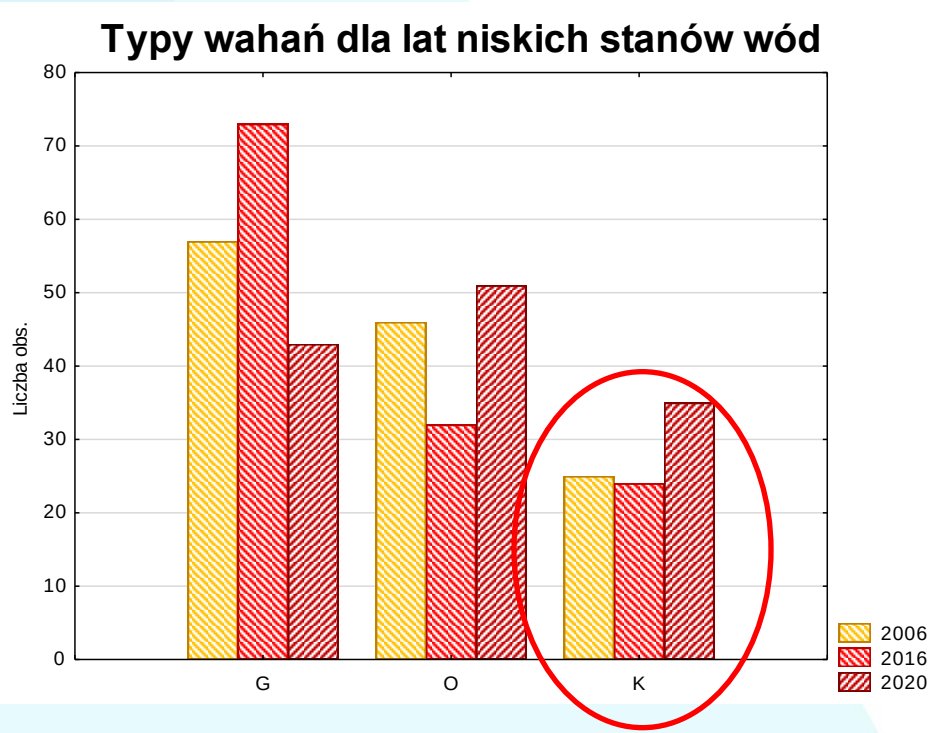
Punkty o przewadze typu:

kontynentalnego: 64%

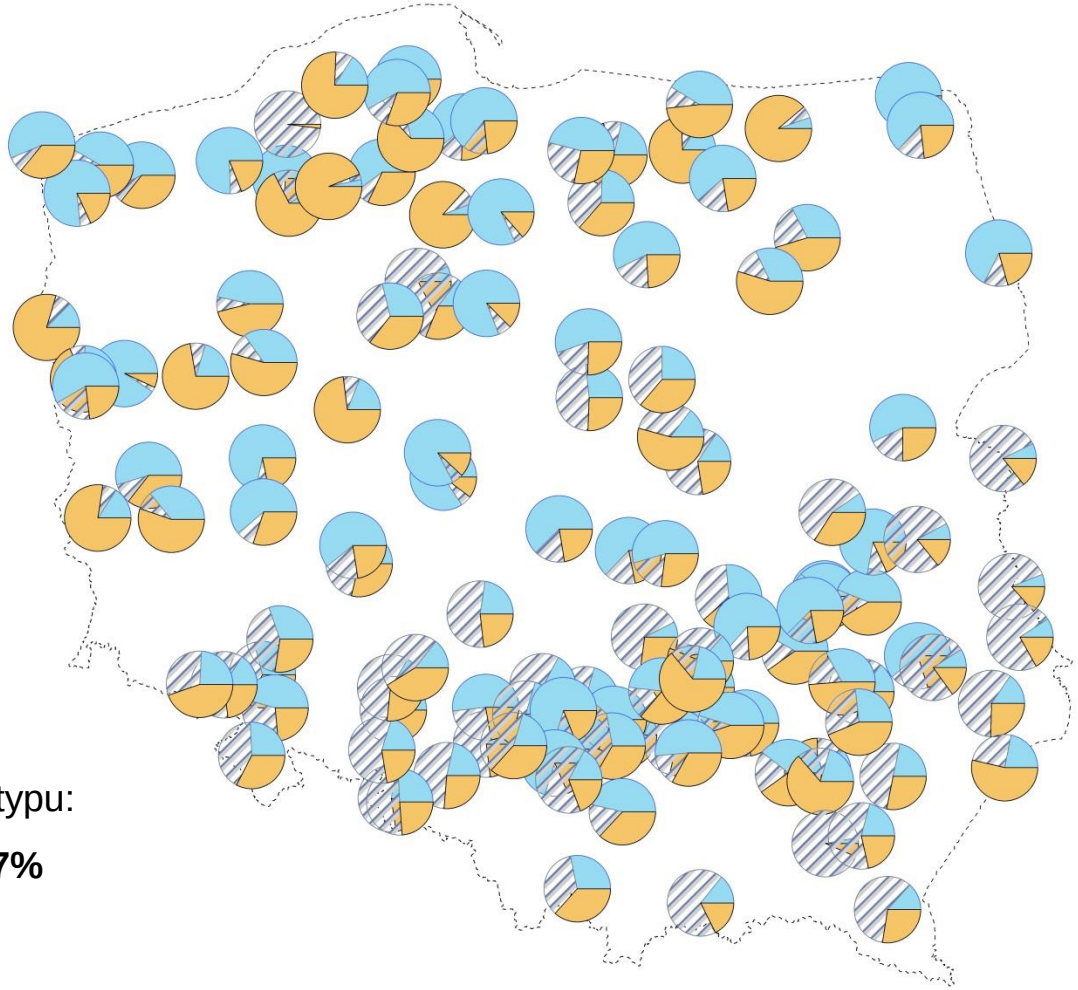
oceanicznego: 26%

Rosnący udział typów: oceanicznego i górskiego





2020 r.

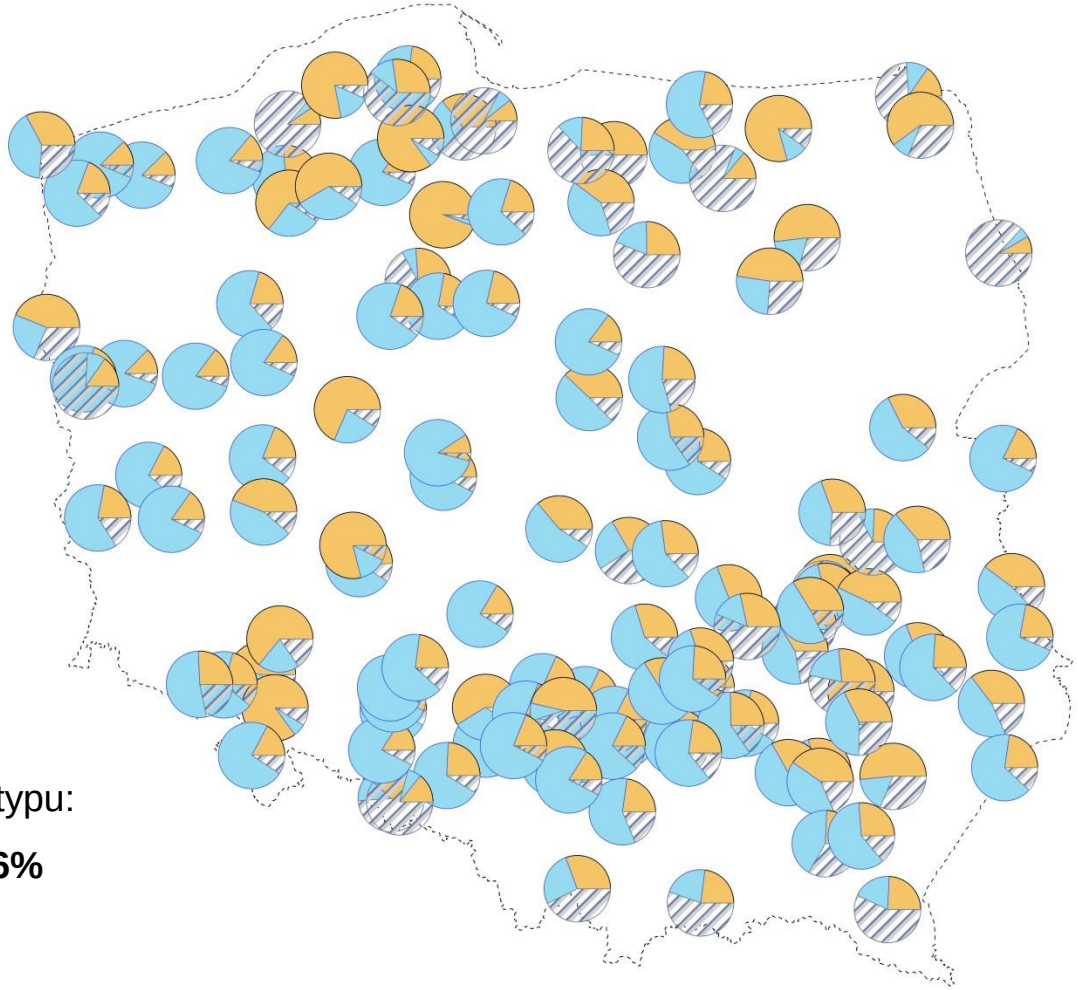


Punkty o przewadze typu:

kontynentalnego: 27%

oceanicznego: 40%

2011 r.



Punkty o przewadze typu:

kontynentalnego: 16%

oceanicznego: 66%

Wnioski

Stwierdza się dużą synchroniczność w reakcji różnych, analizowanych poziomów wodonośnych na warunki posuszne. Małe różnice między zbiorami A i B w osiąganiu najniższych stanów wód podziemnych świadczą, że reakcja na warunki posuszne jest podobna w warstwach wodonośnych reprezentowanych przez analizowane w pracy punkty.

Najgłębsze niżówki hydrogeologiczne w badanym wieloleciu występowały przeważnie w październiku. Świadczy o tym dominacja punktów osiągających minimum we wspomnianym miesiącu w zbiorze A.

Wnioski – c.d.

Zidentyfikowano wyraźne różnice w kształtowaniu się zwierciadła wód w płytkich i głębszych warstwach wodonośnych w sytuacji powodzi w 2010 r. Cześć punktów z płytszych warstw wodonośnych zlokalizowanych na wyżynach i w górach, osiągnęła stany maksymalne najwyższe w analizowanym wieloleciu w tych samych miesiącach (i w tym samym roku), w których była powódź. Natomiast w przypadku wielu innych punktów, z innych obszarów kraju, a także głębszych poziomów (zbiór B), maksymalne stany wód wystąpiły głównie zimą 2011 r.

Powódź w średniowieczu / f ot. Bibliothèque nationale de France

Źr.: https://historia.org.pl

Wnioski – c.d.

W skali kraju retencja wód podziemnych była największa w roku 2011 r. w całym badanym wieloleciu.

Z przeprowadzonej wstępnej analizy typów wód podziemnych wynika, że w Polsce w analizowanym okresie w latach ekstremalnych stanów wód podziemnych (2002 r., 2006 r., 2010 r., 2011 r., 2016 r., 2020 r.) maleje udział typu kontynentalnego a wzrasta suma udziału typów oceanicznego i górskiego, podczas gdy wartości uśrednione dla całego badanego okresu wskazują na wyraźną dominację typu kontynentalnego wahań.

Dziękuję za uwagę