

ZMIANY KLIMATYCZNE ZAGROŻENIEM DLA NASZYCH WÓD POWIERZCHNIOWYCH I PODZIEMNYCH

na przykładzie Parku Narodowego „Bory Tucholskie”

2025; Park Narodowy „Bory Tucholskie”; Wojciech Błoniarz, Magdalena Kochanowska,



The background of the slide is a close-up photograph of water. It shows several concentric ripples emanating from a point of impact, with a few individual water droplets suspended in the air above the surface. The water is a deep, clear blue color. The lighting is soft, highlighting the texture of the water and the clarity of the droplets.

Woda...

...bezbarwna, bezwonna, pozbawiona smaku jest niezbędna do życia wszystkim organizmom na ziemi.

Bez niej nie przetrwałyby żaden człowiek, żadne zwierzę, żadna roślina. Jest tak samo ważna dla utrzymania życia jak tlen i pożywienie...

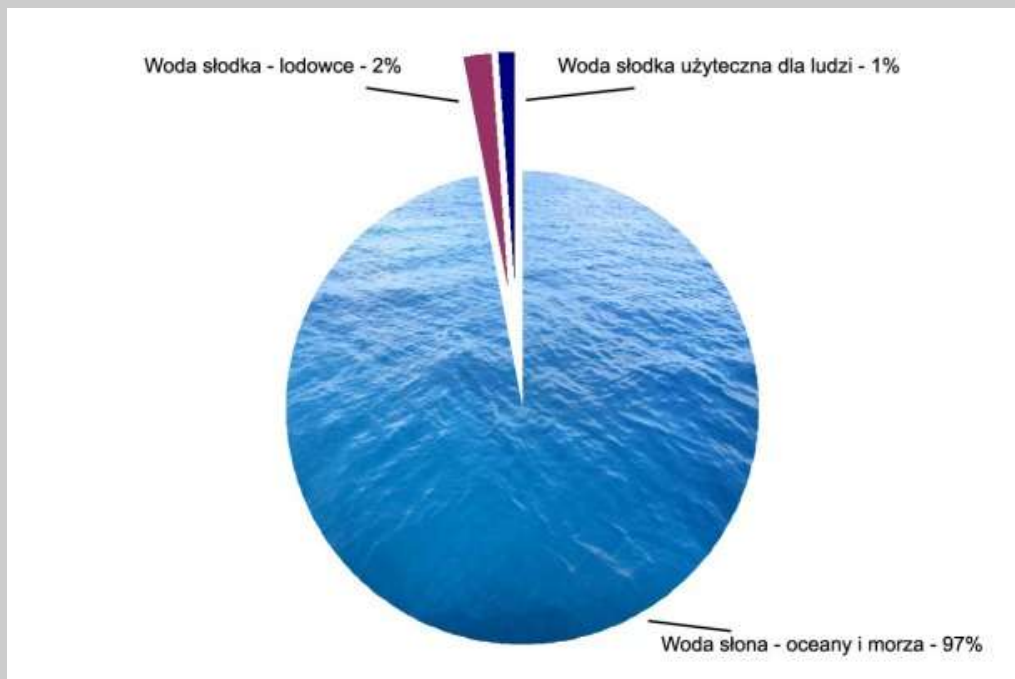
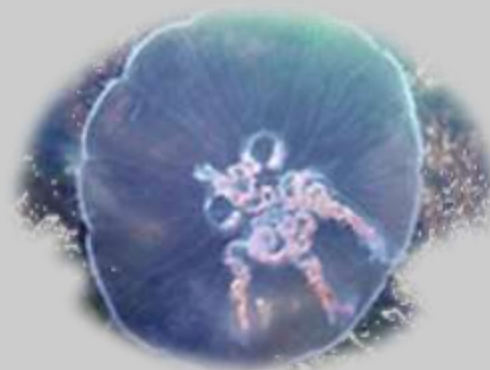


WODA NA ZIEMI



Ile wody w organizmach?

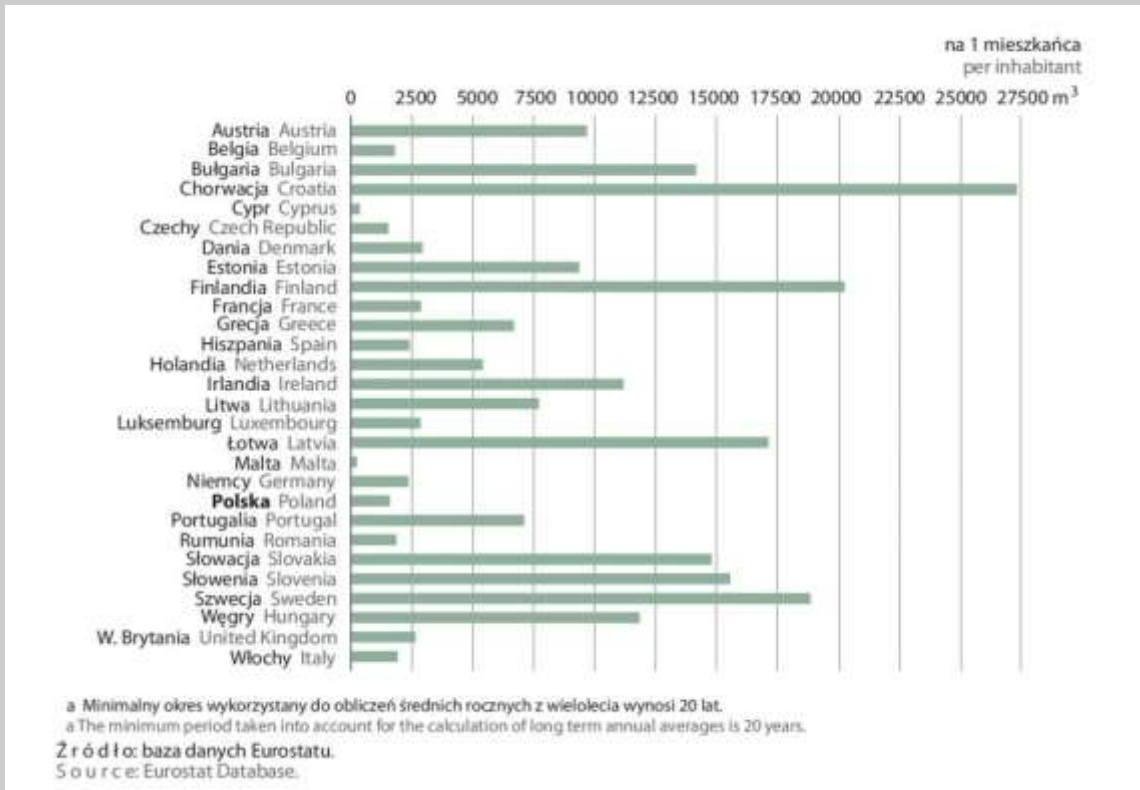
człowiek i większość kręgowców lądowych – w prawie 70%,
wiele organizmów wodnych – w ok.90%, (np. **meduzy** – ok. 98%!



Około 2/3 powierzchni kuli ziemskiej zajmują **wody**.
Prawie cała woda kuli ziemskiej zawarta jest w oceanach,
parę procent w lodowcach,
dziesiąte części procenta – w wodach podziemnych,
zaś tysięczne ułamki procenta – w śródlądowych wodach
powierzchniowych oraz w atmosferze

ZASOBY WODY POLSKI

Przeciętne zasoby wód w Polsce wynoszą ok. 60 mld m³,
a w porach suchych ten poziom może spaść nawet poniżej 40 mld m³.



Zasoby wód w krajach Unii Europejskiej (średnia z wielolecia)



Największe zasoby wód (w wartościach bezwzględnych) posiadają

Norwegia 370 mld m³

oraz

Francja 190 mld m³

Niemcy 188 mld m³

Szwecja 185 mld m³

Zasoby wód powierzchniowych w Polsce cechuje duża zmienność czasowa i terytorialna, co powoduje okresowe nadmiary i deficyty wody w rzekach.

ZASOBY WODY POLSKI

Wg raportu Głównego Urzędu Statystycznego „Polska na drodze zrównoważonego rozwoju”

klasyfikujemy się na 24 miejscu w Unii Europejskiej pod względem odnawialnych zasobów słodkiej wody przypadających na jednego mieszkańca

W raporcie podkreślono, że zasoby wodne w Polsce są relatywnie niewielkie, a dodatkowo cechuje je zmienność sezonowa i zróżnicowanie obszarowe.

Czołówka europejska:

Chorwacja (28800 m³ na mieszkańca)

Finlandia (20000 m³ na mieszkańca)

Szwecja (19300 m³ na mieszkańca)

Łotwę (18900 m³ na mieszkańca)

Słowenię (15500 m³ na mieszkańca).

Ostatnią piątkę w Unii Europejskiej otwiera:

Rumunia (2000 m³ na mieszkańca),

kolejno Polska (1600 m³ na mieszkańca – za rok 2023 1100m³),

Czechy (1500 m³ na mieszkańca),

Cypr (400 m³ na mieszkańca)

a stawkę zamyka Malta (200 m³ na mieszkańca).

poniżej 3000 m³ czystej wody na osobę rocznie to poziom niski

TROCHE DANYCH

Ogólnopolskie zużycie wody przedstawia się następująco:

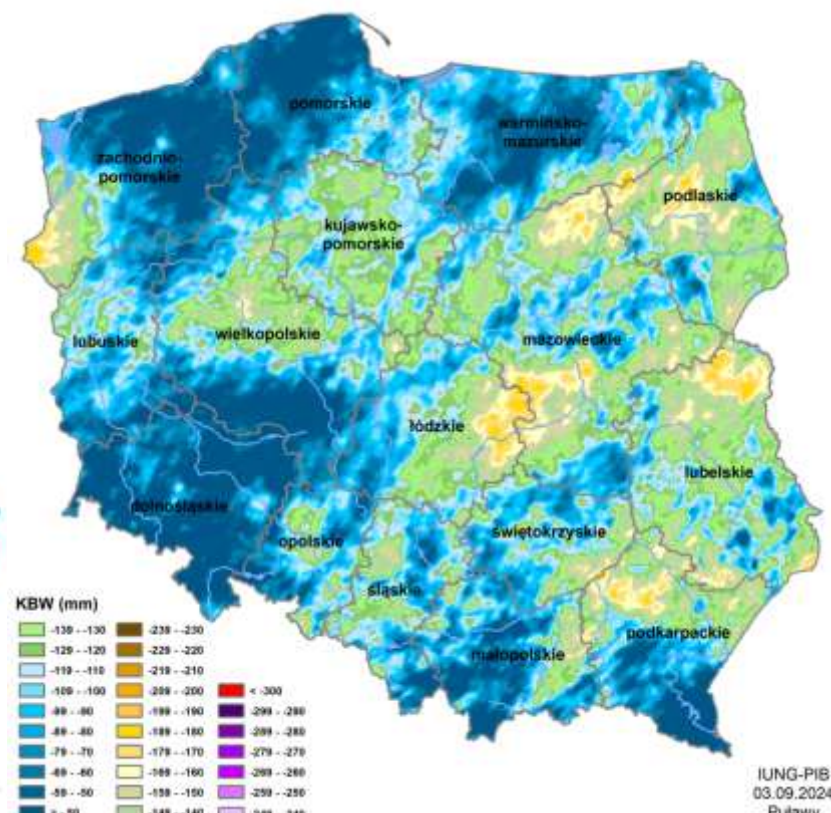
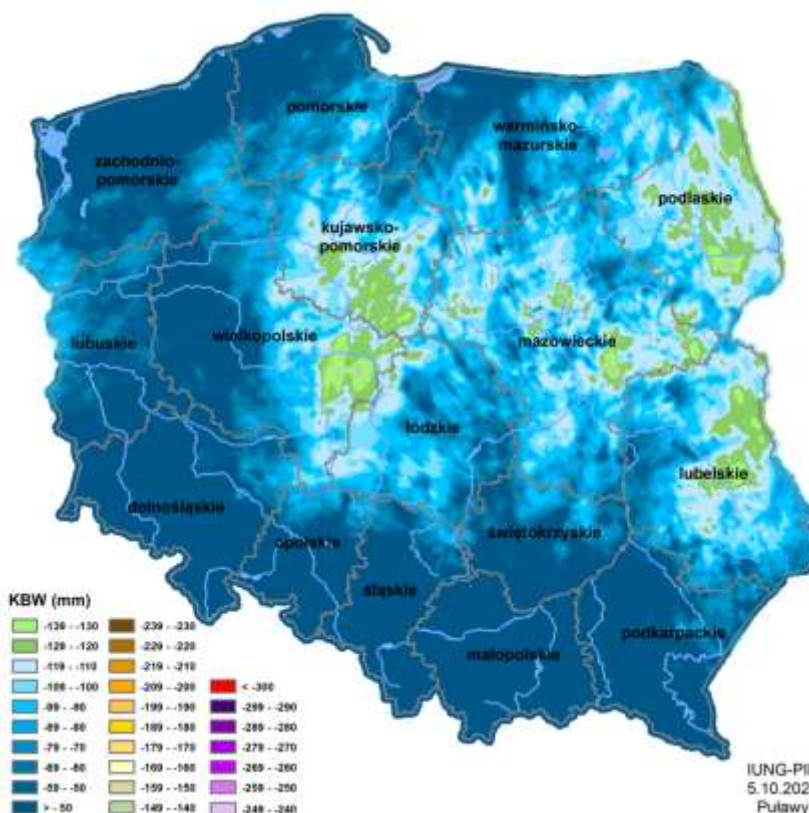
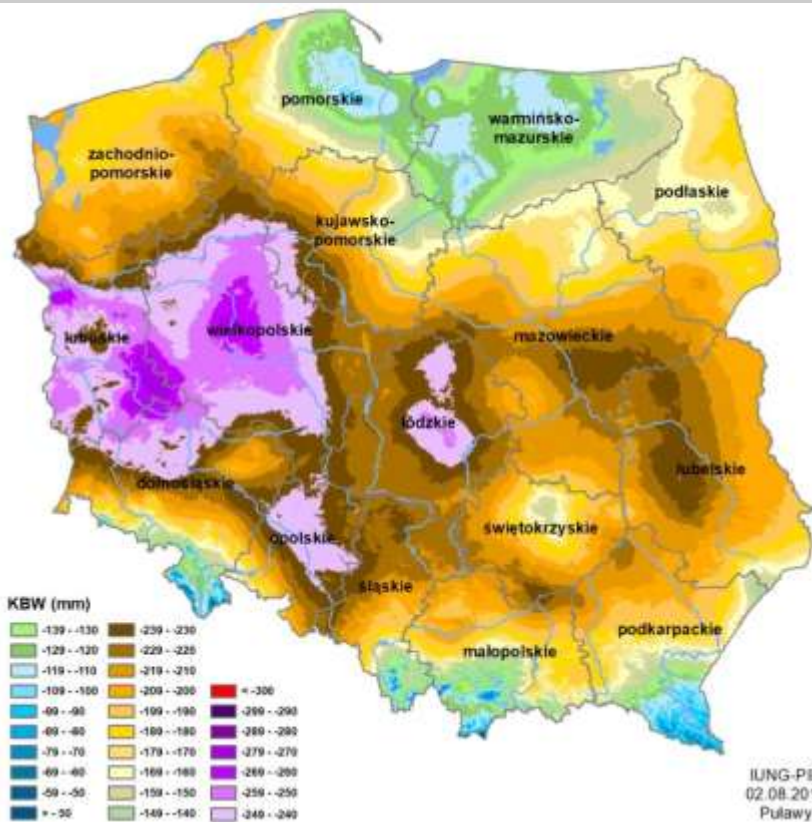
- w przemyśle (przede wszystkim w przemyśle spożywczym, chemicznym i elektromaszynowym) zużywa się **74%** wody
- w gospodarstwach domowych **12%**
- w rolnictwie z leśnictwem **11%**

Polska zużywa najwięcej na świecie wody w energetyce przez wydobycie węgla. **Średnia światowa 7%, średnia w Polsce 70%**

- co 3 minuty elektrownia węglowa zużywa wodę w ilość **jednego basenu olimpijskiego**
- żeby wyprodukować **1 kartkę papieru** potrzebne jest **10 litrów wody**
- żeby wyprodukować **500 gram plastiku** potrzeba **91 litrów wody**

- w gospodarstwach domowych 35% wody zużywa się na mycie, a 30% na spłukiwanie toalet
- Polacy zużywają średnio **150 litrów wody na osobę dziennie**, z czego około **148 litrów trafia do kanalizacji**, a zaledwie 1-2 litry są spożywane.

KBW - KLIMATYCZNY BILANS WODY



od 21 lipca do 20 września 2023 roku średnia wartość Klimatycznego Bilansu Wodnego (KBW), na podstawie którego dokonywana jest ocena stanu zagrożenia suszą była ujemna, wynosiła -26 mm. W obecnym sześciodekadowym okresie wartość KBW uległa zwiększeniu o 11 mm w stosunku do poprzedniego okresu

od 1 lipca do 31 sierpnia 2024 roku średnia wartość Klimatycznego Bilansu Wodnego (KBW) dla kraju, na podstawie którego dokonywana jest ocena stanu zagrożenia suszą, była ujemna, wynosiła -86 mm. Deficyt wody w obecnym okresie w stosunku do poprzedniego okresu sześciodekadowego uległ zwiększeniu o 7 mm

ZBIORNIKI RETENCYJNE

Zbiorniki retencyjne w Polsce charakteryzują się małą pojemnością!

łącznie nie przekracza 6% objętości odpływu rocznego wód z obszaru kraju

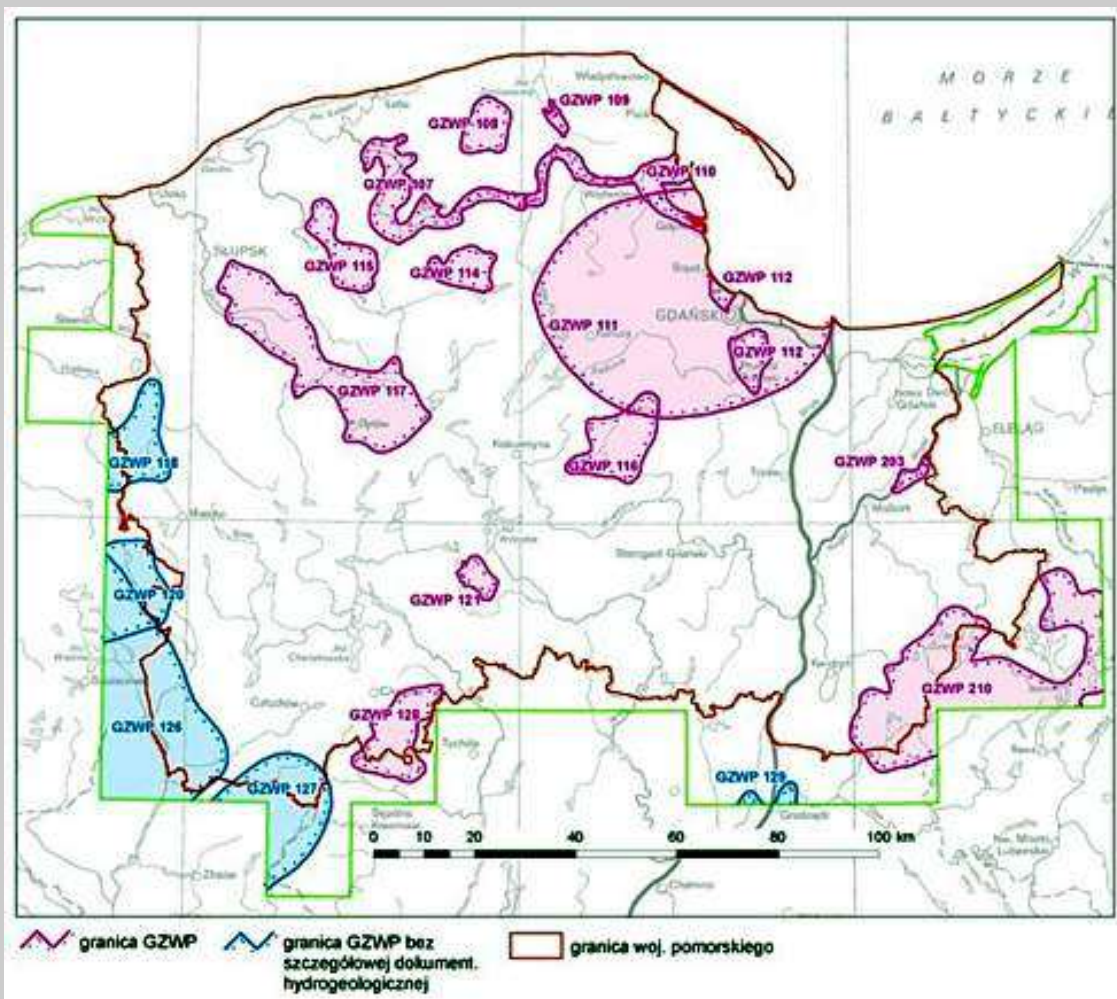
W Polsce istnieją sztuczne zbiorniki wodne (często nazywane jeziorami lub zalewami) pełniące funkcje retencyjne, przeciwpowodziowe, energetyczne i rekreacyjne. Największymi z nich to:

- **Jezioro Solińskie** –województwo podkarpackie, powierzchnia ok. 22 km² i największą w Polsce pojemność (472 mln m³).
- **Jezioro Włocławskie**, zwane też Zalewem Włocławskim –zbiornik na środkowej Wiśle, największy pod względem powierzchni sztucznym zbiornikiem w Polsce (75 km²) i pełni trzy zasadnicze funkcje: retencyjną, energetyczną i turystyczną.
- **Jezioro Czorsztyńskie** – trzeci co do wielkości, pod względem pojemności(ok. 232 mln m³). To zaporowy zbiornik wodny na Dunajcu, w Kotlinie Nowotarskiej, pomiędzy Pieninami a Gorcami. Powstał przez zabudowanie zapory wodnej w Niedzicy.



Kolejno na zdj.: Jezioro Koronowskie -plaża w Pieczyskach, J. Zygmunta Augusta w Nareśli, J. Solińskie

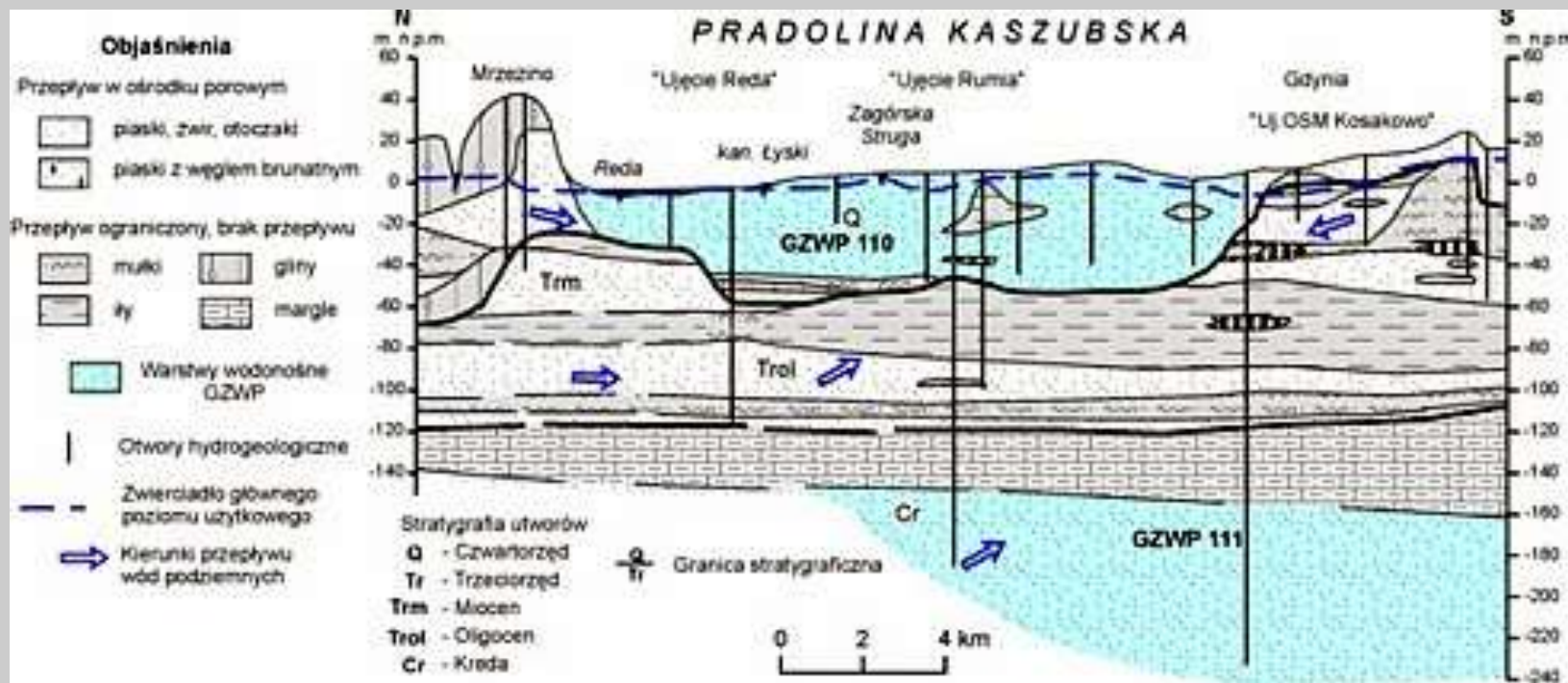
ZASOBY WODY WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO



W granicach województwa pomorskiego wyznaczono 19 zbiorników, z których 6 rozprzestrzenia się także na terenach sąsiednich województw. Łączna powierzchnia zbiorników położonych w obrębie województwa pomorskiego wynosi ok. 5505 km², a obszarów ochronnych ok. 6431 km

ZASOBY WODY WOJEWÓDZTWA POMORSKIEGO

Zasoby wód podziemnych na ogół nie przekraczają 1000 m³/h.



Przekrój hydrogeologiczny przez GZWP 110 i 111

Największą powierzchnię obejmuje subzbiornik 111. Zalega na znacznych głębokościach. W efekcie **odnawialność wód podziemnych jest utrudniona i zasoby dyspozycyjne**, w porównaniu do dużej powierzchni zbiornika, **są stosunkowo niskie** (ok. 4000 m³/h).

ZANIECZYSZCZENIE WÓD

Źródła zanieczyszczeń

- **Przemysł:** Emisje z zakładów przemysłowych, takie jak metale ciężkie, chemikalia i odpady, mogą trafić do rzek, powodując poważne szkody dla organizmów wodnych.
- **Rolnictwo:** Pestycydy i nawozy stosowane w rolnictwie mogą przedostawać się do rzek, prowadząc do eutrofizacji, czyli nadmiernego wzrostu glonów, co z kolei prowadzi do niedoboru tlenu w wodzie.
- **Gospodarstwa domowe:** Ścieki komunalne, detergenty oraz inne substancje chemiczne mogą zanieczyszczać rzeki, wpływając na ich jakość



Skutki zanieczyszczenia

- **Degradacja różnorodności biologicznej:** Wysoki poziom zanieczyszczeń wpływa na zdrowie organizmów wodnych, co może prowadzić do ich wymierania.
- **Zagrożenie dla zdrowia ludzi:** Zanieczyszczona woda może być źródłem chorób i infekcji, zwłaszcza w społecznościach, które korzystają z niej do picia lub nawadniania upraw.
- **Koszty oczyszczania:** Wzrost zanieczyszczenia wymusza większe wydatki na oczyszczanie wód, co obciąża budżety lokalnych samorządów

ZMIANY KLIMATYCZNE

Wpływ zmian klimatycznych na rzeki

Zmiany klimatyczne

- **Podnoszenie się temperatury wody:** Wzrost temperatury wpływa na organizmy wodne, które mogą nie przetrwać w wyższych temperaturach. Ogrzane wody są mniej zasobne w tlen, co zagraża życiu ryb i innych organizmów.
- **Ekstremalne zjawiska pogodowe:** Powodzie i susze, będące skutkiem zmian klimatycznych, mogą prowadzić do zmiany przepływu rzek oraz erozji brzegów.



Skutki zmian klimatycznych

- **Zaburzenia w ekosystemach:** Wzrost temperatury wód wpływa na cykle życia wielu organizmów wodnych, co może prowadzić do zakłóceń w równowadze ekosystemu.
- **Utrata siedlisk:** Zmiany klimatyczne mogą prowadzić do utraty siedlisk dla wielu gatunków ryb i innych organizmów, co wpływa na bioróżnorodność rzek.

ZMIANY KLIMATYCZNE



Wskaźnik Zasobów Biologicznych Planety

Do 2012 r. według wskaźnika **LPI** przeciętny spadek liczebności populacji dla:

- **ekosystemów słodkowodnych wyniósł 81%** w (przedziały ufności od 68% – 89%),
- **ekosystemów lądowych było to jedynie 38%** (przedziały ufności odpowiednio 21% – 51%)
- **ekosystemów morskich – 36%** (przedziały ufności 20% – 48%), (WWF, 2016).

W roku **2018 LPI dla ekosystemów słodkowodnych wzrósł już do 83%** (przedziały ufności od 74% – 89%) (WWF, 2022).

Bezpośrednie skutki zmiany klimatu

Globalne ocieplenie wpływa na:

- parametry fizykochemiczne (skład chemiczny, barwę, przejrzystość) wody
- zasoby wód w ekosystemach słodkowodnych.

Wzrost temperatury powietrza przy powierzchni globu to wzrost temperatury powierzchniowych warstw wody **jezior o 0,34 °C na dekadę**, a także rzek.

Powoduje to:

- skrócenie okresu zalegania pokrywy lodowej
- lub całkowity brak.

W konsekwencji:

- ograniczone mieszanie się natlenionych wód powierzchniowych z głębinowymi.
- słabsze mieszanie się wód oraz spadek rozpuszczalności tlenu w wodzie wraz ze wzrostem temperatury, sprzyjają wykształcaniu się stref beztlenowych (Capon i inni 2021; Woolway i inni, 2020).



Jednym z przejawów zmiany klimatu jest zmiana rytmu występowania opadów:

- częstsze stają się zarówno susze jak i gwałtowne deszcze,
- co nasila wahania przepływu wód w rzekach.

Podobne skutki ma stopniowy zanik lodowców górskich, które w przypadku wielu rzek stanowiły do niedawna stabilne źródło wody. W wyniku tych zmian niektóre z rzek i strumieni okresowo wysychają (Geist i inni, 2010).

Ocieplenie klimatu odbija się na większości zjawisk i procesów biologicznych, takich jak:

- wzrost osobników,
- struktura wiekowa populacji,
- wielkość produkcji materii organicznej w ekosystemach,
- wzajemne oddziaływania międzygatunkowe
- oraz zasięgi gatunków (Scheffers i inni 2016).

Ciągłe zmiany szeregu istotnych parametrów środowiskowych (fizykochemicznych) oraz biologicznych stanowią źródło rosnącego **stresu dla gatunków słodkowodnych**. Stres ten może znacząco ograniczać różnorodność biologiczną.

PRZYKŁADY:

- Prognozowany wzrost temperatury wody może przekraczać zdolności przystosowawcze wielu gatunków słodkowodnych, w tym bezkręgowców, ryb, płazów i gadów.
- Pojawianie się stref beztlenowych w jeziorach jest zabójcze dla większości gatunków, podobnie jak znaczne wahania poziomu wód w rzekach (Geist i inni, 2011).
- Przyspieszone topnienie lodu, wzrost temperatury wód i zwiększenie stężenia CO₂ w atmosferze stwarzają korzystne warunki **do masowego pojawiania się glonów i sinic**, których produkty przemiany materii w naturalnie występujących stężeniach wykazują działanie toksyczne dla roślin i zwierząt (Huisman i inni, 2018; Griffiths i Gobler, 2020).

REGULACJA RZEK I BUDOWA ZAPÓR

Wpływ regulacji rzek

Regulacja rzek, mająca na celu kontrolowanie ich przepływu i zmniejszenie ryzyka powodzi, często prowadzi do negatywnych skutków dla ekosystemów wodnych. Przykłady regulacji obejmują:

Budowa tam i zapór: Tam i zapory mogą zablokować naturalny przepływ wody, co wpływa na migracje ryb i innych organizmów wodnych.

Osuszanie terenów podmokłych: Regulacja rzek często wiąże się z osuszaniem terenów podmokłych, które są kluczowymi siedliskami dla wielu gatunków.



Odcinek rzeki Los Angeles w Kalifornii



Odcinek Wisły

Skutki regulacji rzek

Skutki regulacji rzek obejmują:

Zaburzenie ekosystemów: Zmiana przepływu wody wpływa na dostępność pożywienia i siedlisk dla wielu organizmów.

Zmniejszenie bioróżnorodności: Ograniczenie migracji ryb oraz utrata siedlisk prowadzi do zmniejszenia bioróżnorodności w rzekach.

REGULACJA RZEK I BUDOWA ZAPÓR



INWAZYJNE GATUNKI OBCE

Co to są gatunki inwazyjne?

Inwazyjne gatunki obce to gatunki, które zostały wprowadzone do nowego środowiska, gdzie nie mają naturalnych wrogów. Często dominują one nad rodzimymi gatunkami, co prowadzi do destabilizacji ekosystemów wodnych.



Skutki inwazyjnych gatunków

Zagrożenie dla rodzimych gatunków: Inwazyjne gatunki mogą konkurować o zasoby, co prowadzi do wyginięcia rodzimych gatunków.

Degradacja siedlisk: Inwazyjne rośliny mogą zmieniać strukturę ekosystemów wodnych, co wpływa na jakość wody i zdrowie mieszkańców rzek.

EKOSYSTEMY WODNE A SPOŁECZNOŚCI

LOKALNE

Zależność od ekosystemów wodnych

Wiele społeczności lokalnych jest uzależnionych od zdrowych ekosystemów wodnych.

Rzeki dostarczają:

- wody pitnej,
- wspierają rolnictwo
- stanowią źródło ryb i innych zasobów naturalnych.

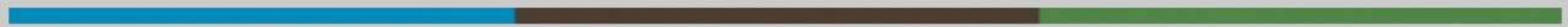
Skutki degradacji ekosystemów wodnych

Wpływ na zdrowie ludzi: Zanieczyszczone wody mogą prowadzić do chorób i zagrożeń dla zdrowia ludzi.

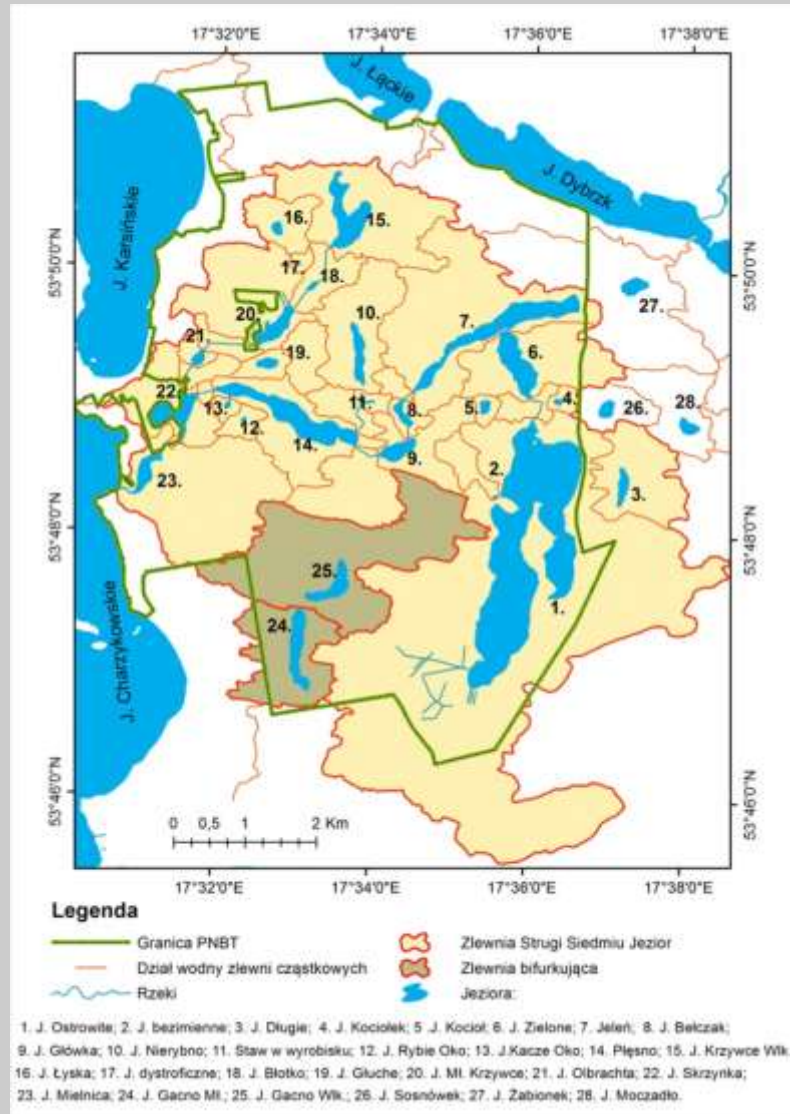
Ekonomiczne konsekwencje: Degradacja ekosystemów wodnych wpływa na przemysł rybny i rolnictwo, co może prowadzić do spadku dochodów społeczności.



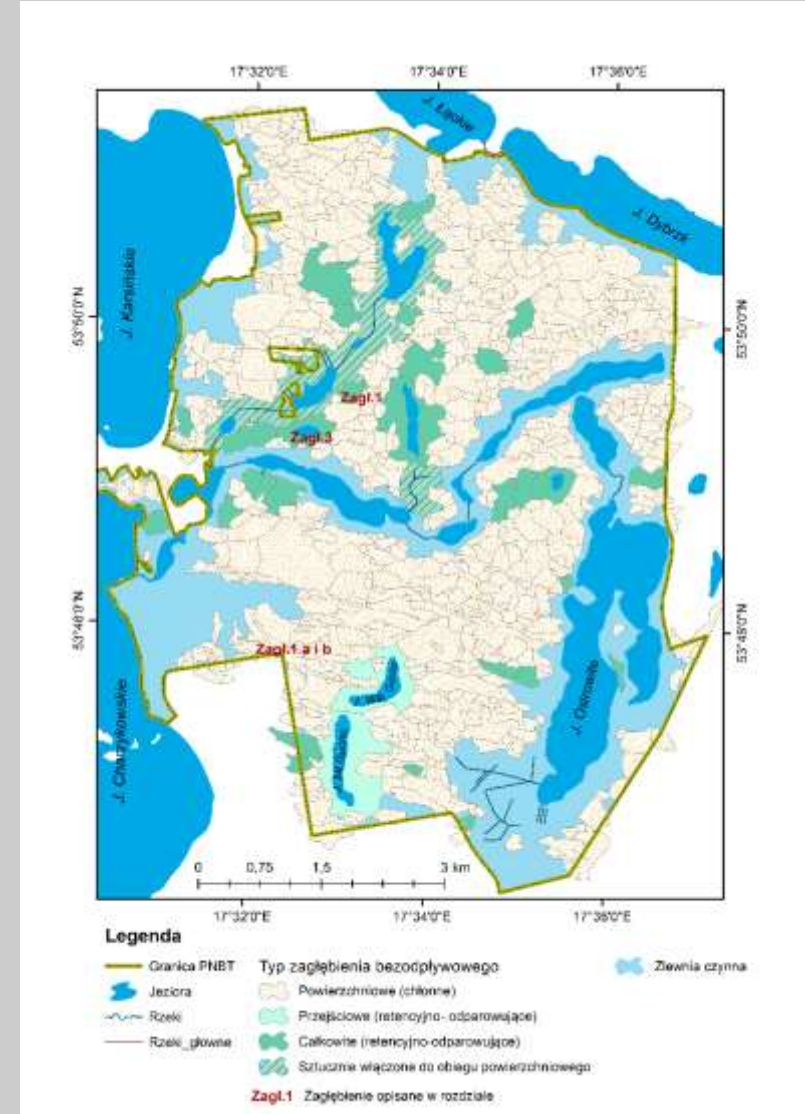
KIERUNKI DZIAŁAŃ

1. **Edukacja i świadomość społeczna**
 2. **Ochrona i restytucja ekosystemów (renaturalizacja rzek i jezior)**
 3. **Polityka zarządzania wodami:**
 - a. Regulacje dotyczące zanieczyszczeń: Wprowadzenie surowszych norm dotyczących zanieczyszczeń przemysłowych.
 - a. Ochrona obszarów wodnych: Wspieranie projektów ochrony terenów podmokłych i naturalnych brzegów rzek
- 

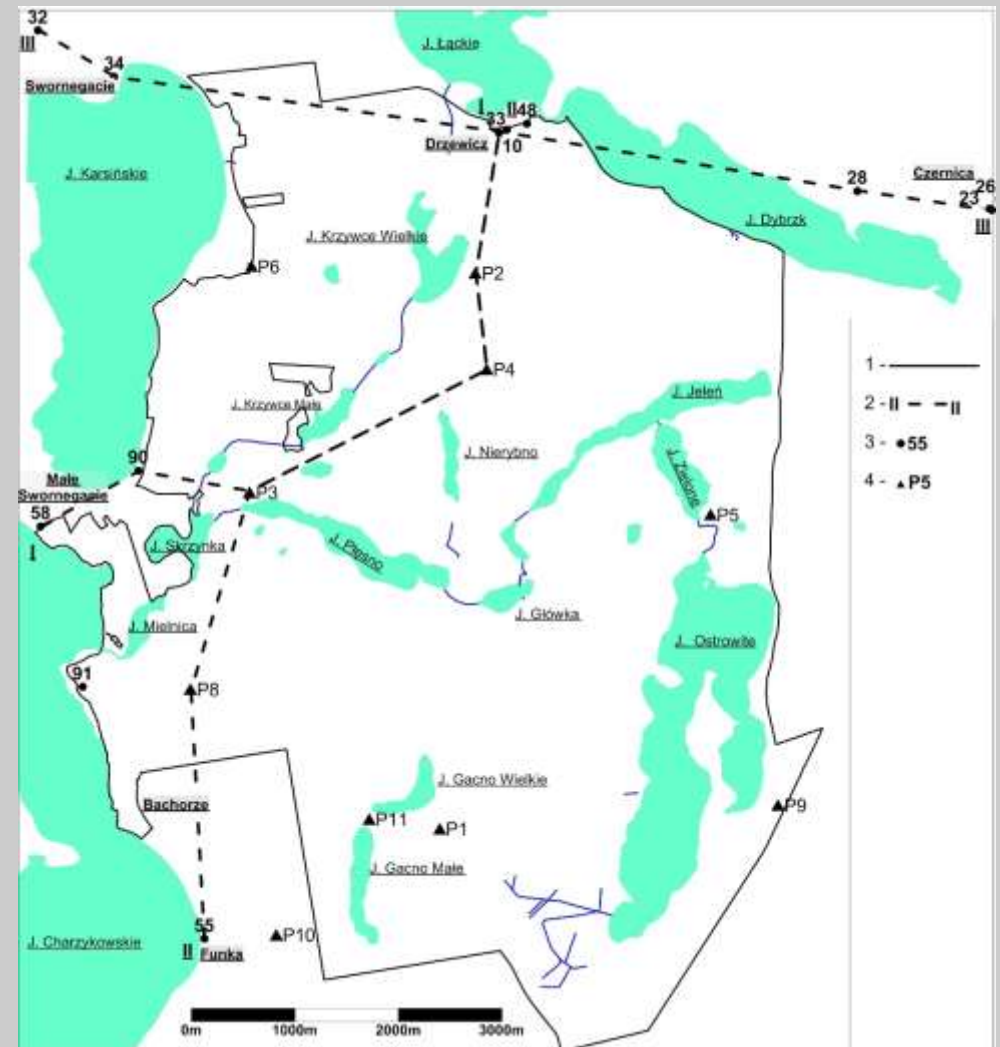
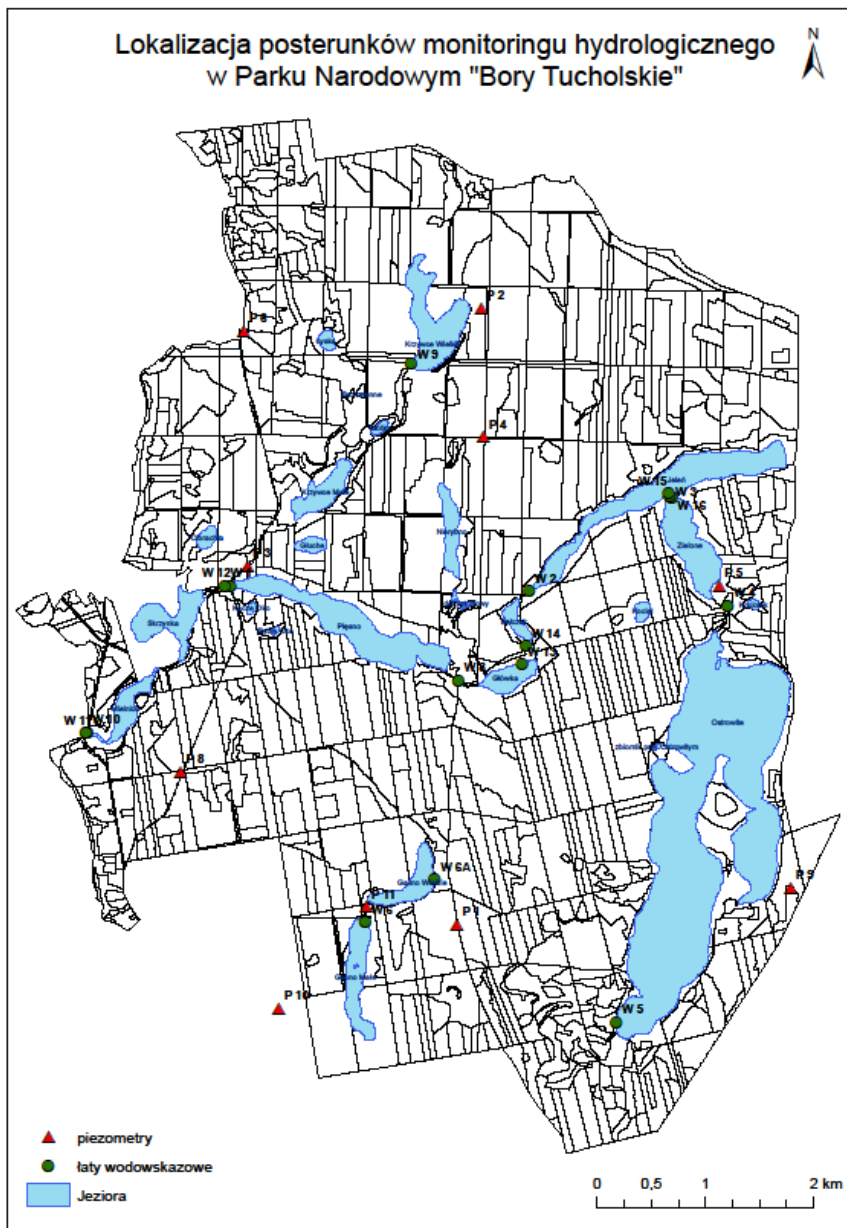
PARK NARODOWY „BORY TUCHOLSKIE”



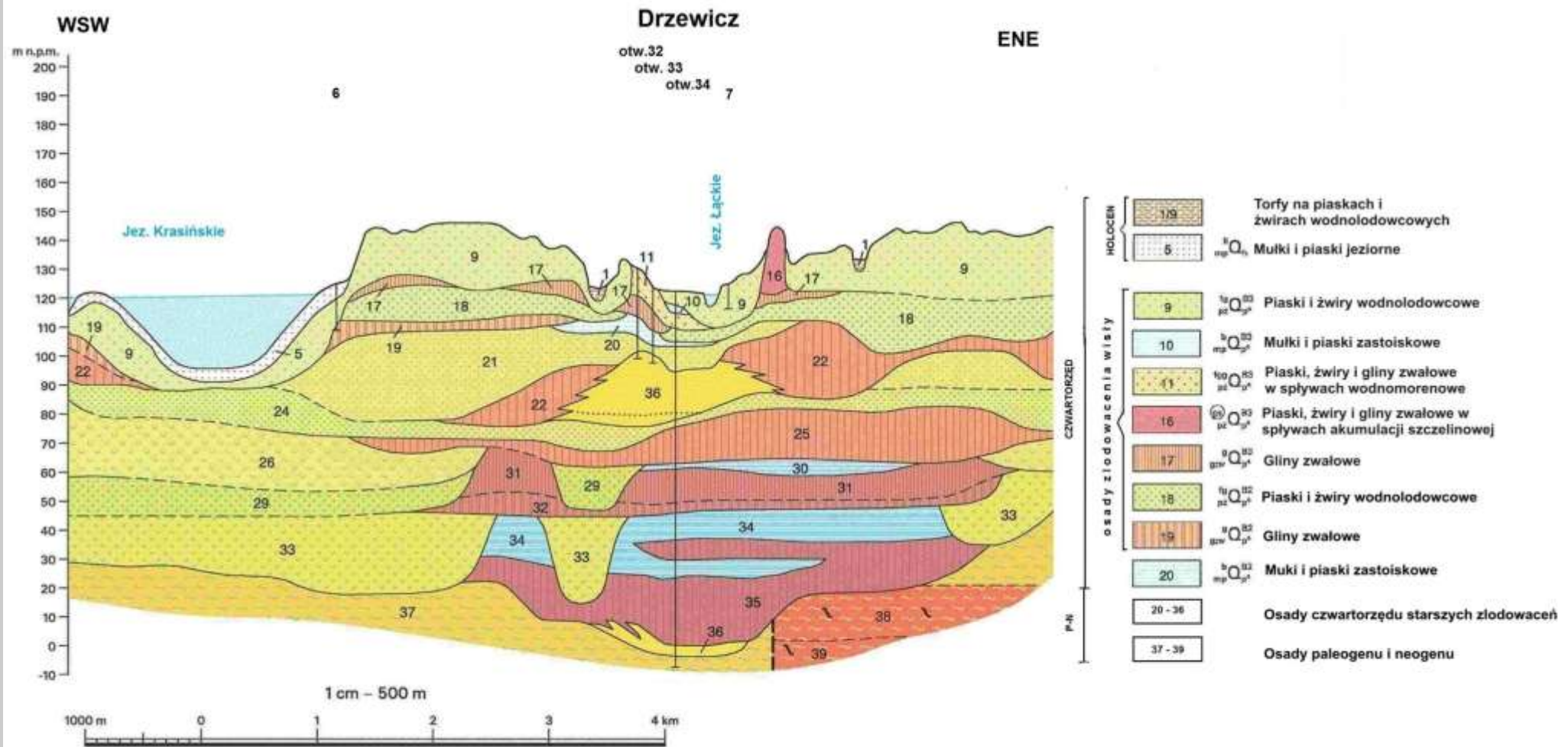
Położenie PNBT na tle szczegółowego podziału hydrograficznego /wg. Woronko, Nowicka 2002, uzup. 2016/



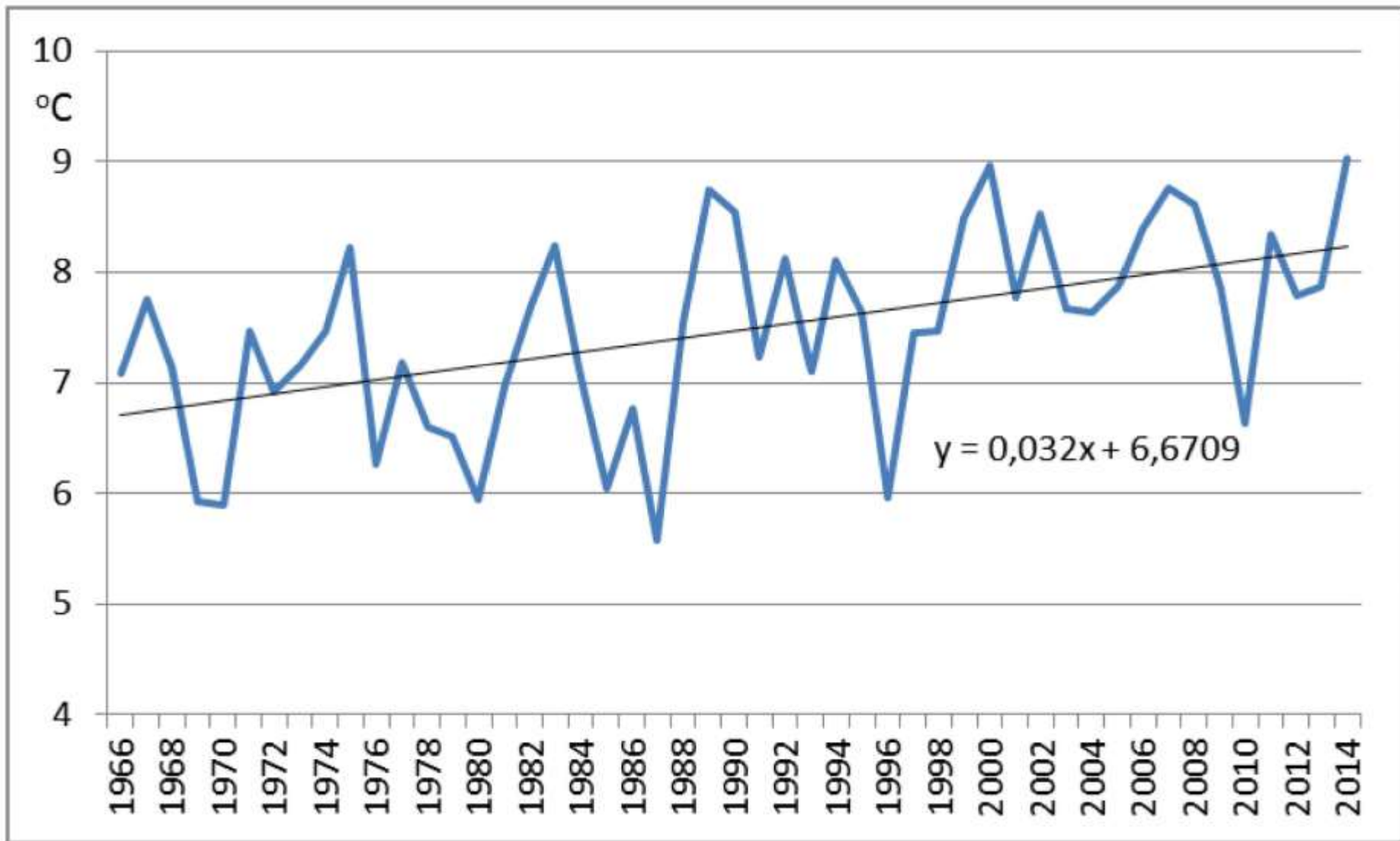
Przestrzenna struktura zagłębień bezodpływowych /wg. Nowickiej 2002, uzup. 2016/



Mapa dokumentacji hydrogeologicznej PNBТ /wg Górski, Kasztelan, 2016/
Objaśnienia: 1- granica PNBТ, 2- linie przekrojów hydrogeologicznych, 3-
otwory hydrogeologiczne (studnie), 4- piezometry sieci obserwacyjnej
PNBТ

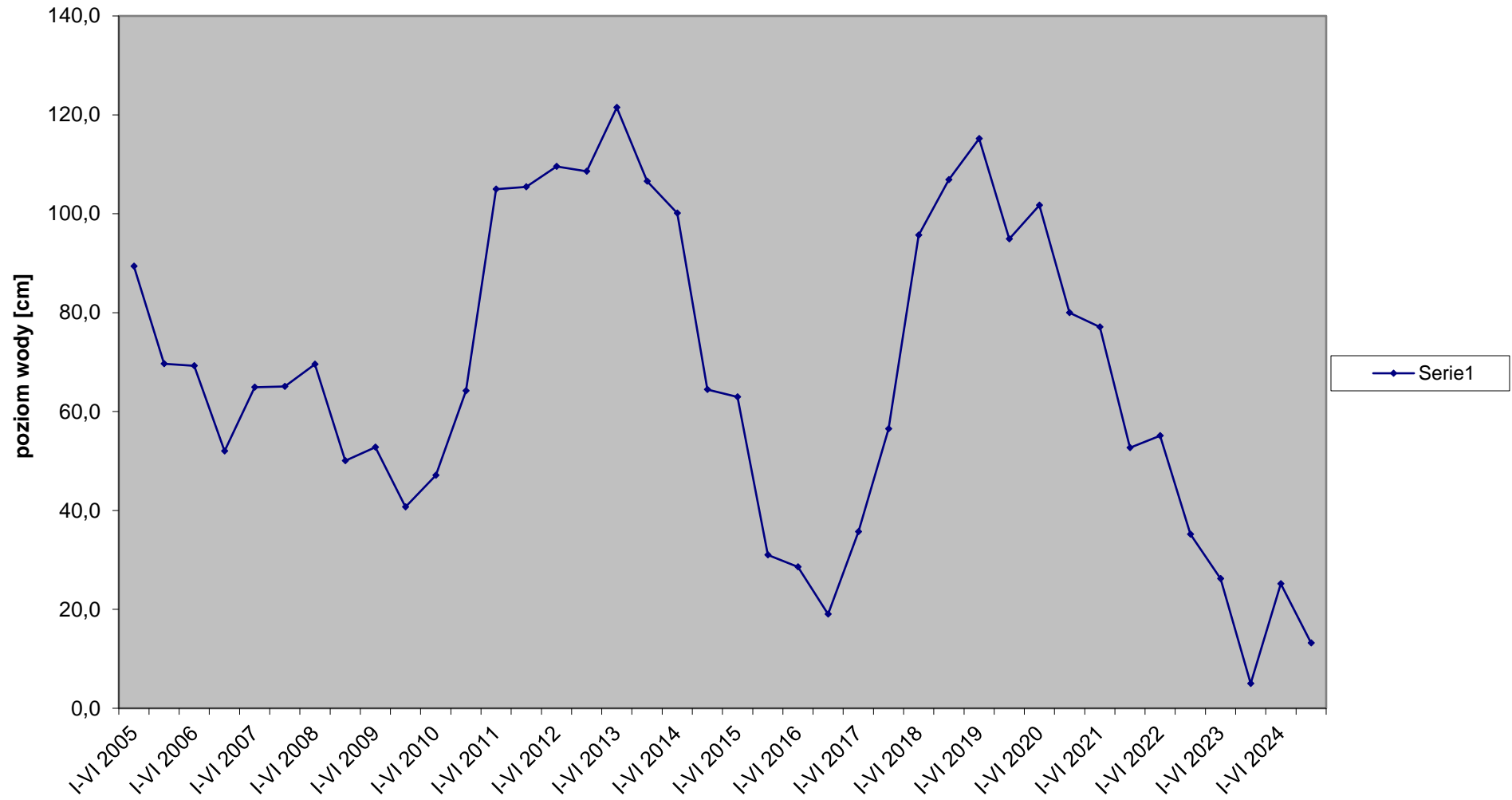


Przekrój geologiczny /wg. Kacprzak, Lisicki 2005, zmienione 2016/

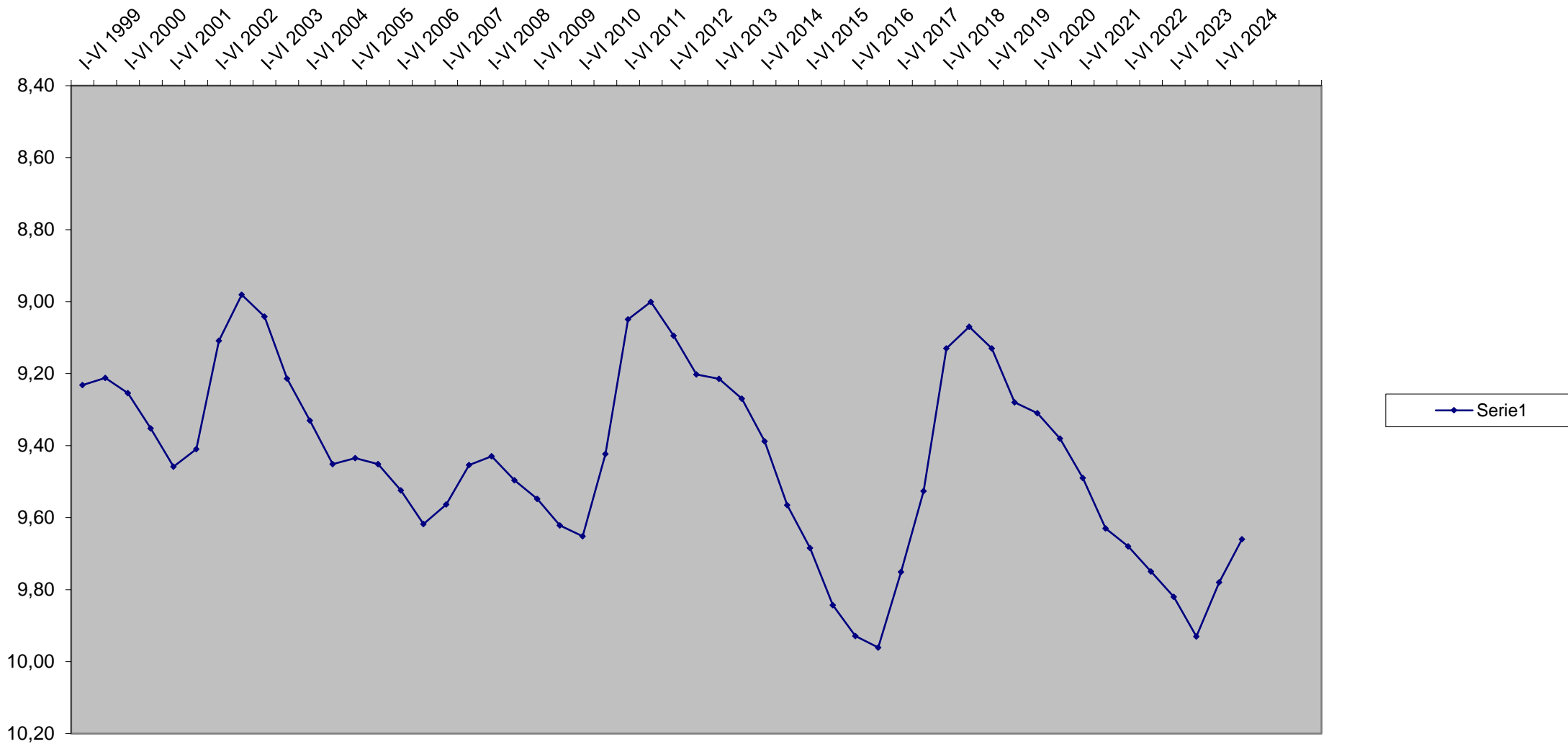


Wieloletni przebieg średniej rocznej temperatury powietrza w Chojnicach /L. Kolendowicz, 2016/

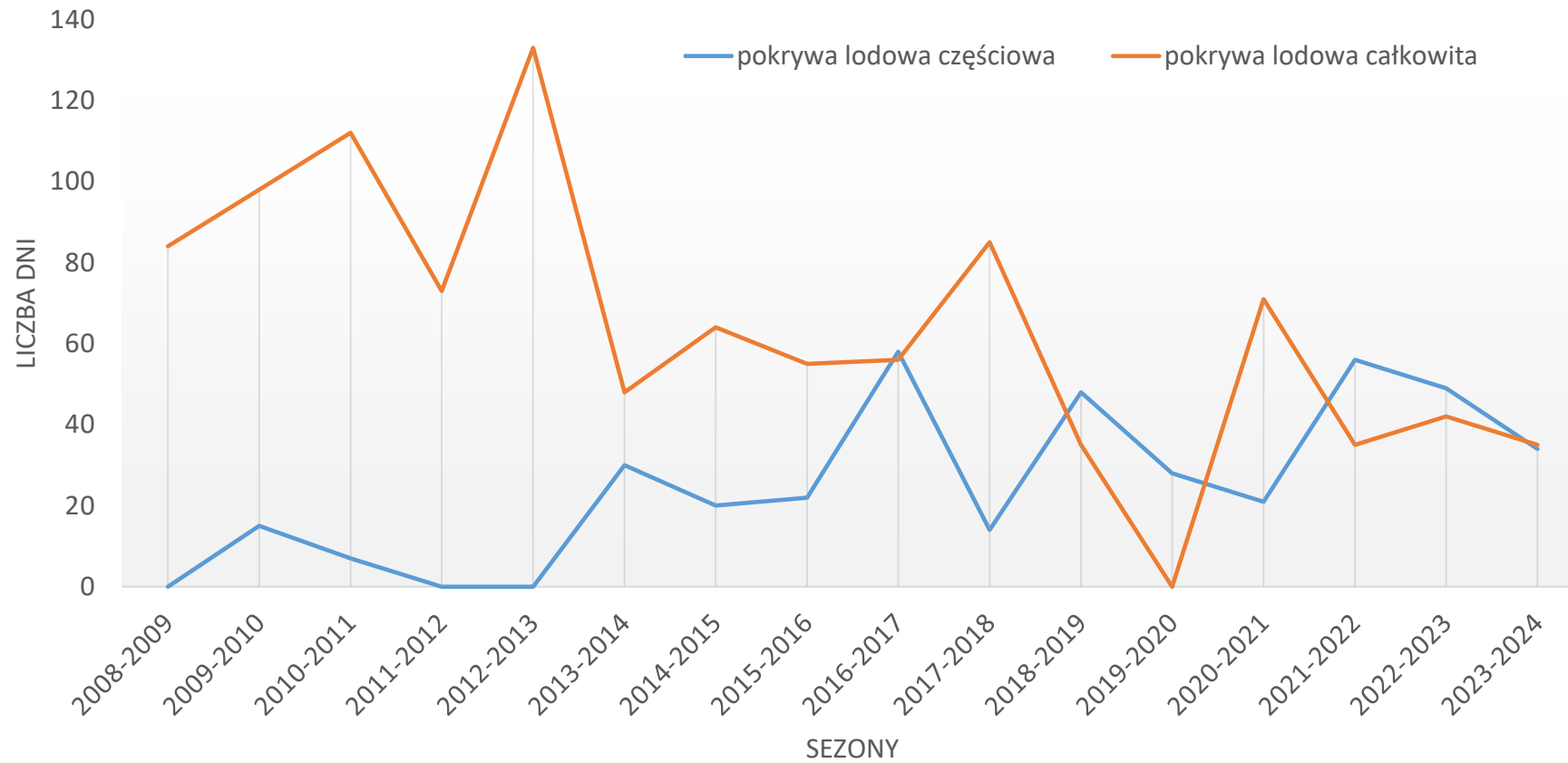
Wahania poziomu wody w J. Gacno Wielkie w latach 1998-2024



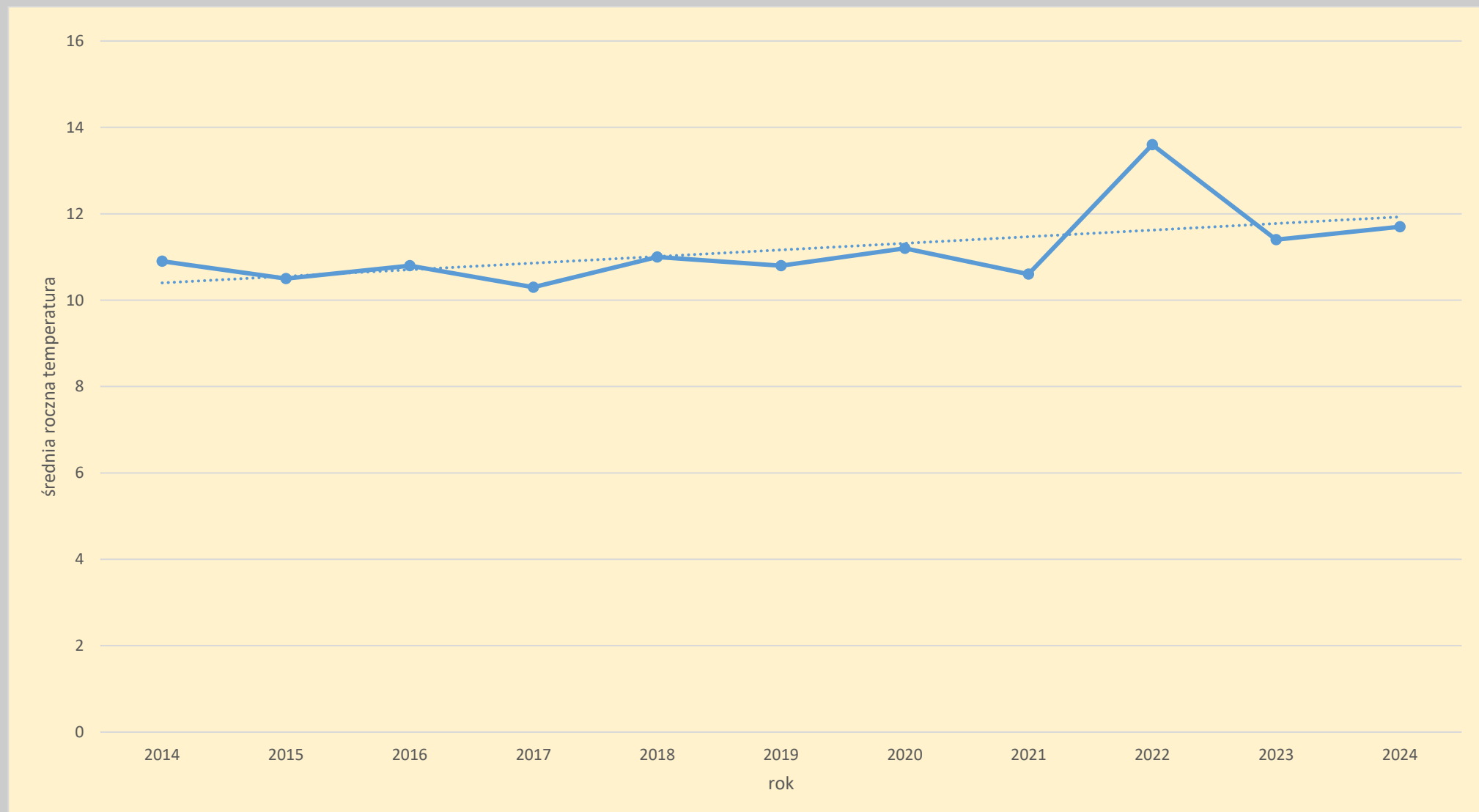
Wahania poziomu wody w piezometrze P2 w latach 1999-2024



Pokrywa lodowa na J. Gacno Wielkie w sezonach 2008-2009 do 2023-2024



Średnia temperatura wody J. Gacno Wielkie w latach 2014-2024



RYBY BORÓW TUCHOLSKICH – OBCE I INWAZYJNE GATUNKI

GATUNKI OBCE

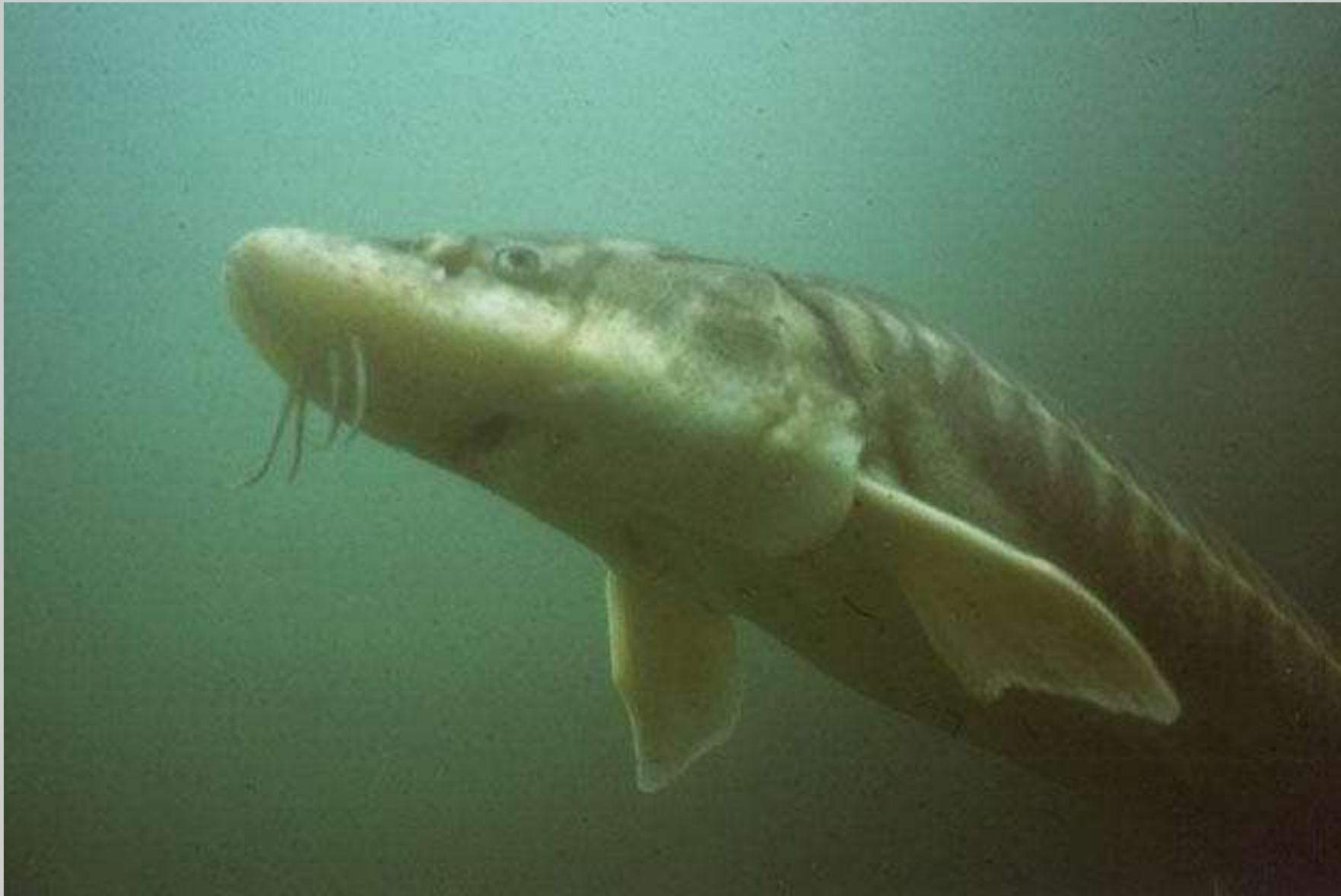


Amur biały



By Harka Akos - <http://www.fishbase.us/photos/UploadedBy.php?autoctr=12764&win=uploaded>, CC BY 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=24278575>

Tołpygi: biała i pstra



Jesiotry



Karaś srebrzysty



Sumik karłowaty



Babka łyś, babka szczupła



Trawianka, czebaczek amurski





Autorstwa Stan Shebs, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=63604>



Karp koi



Bass słoneczny i wielkogębowy

DZIĘKUJEMY

za UWAGĘ

