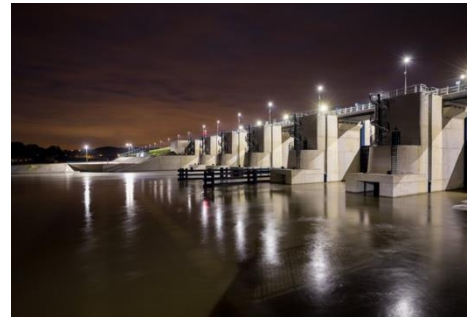




Gospodarka i energetyka wodna na terenie gminy w kontekście postępujących zmian klimatycznych i transformacji energetycznej

Janusz Steller

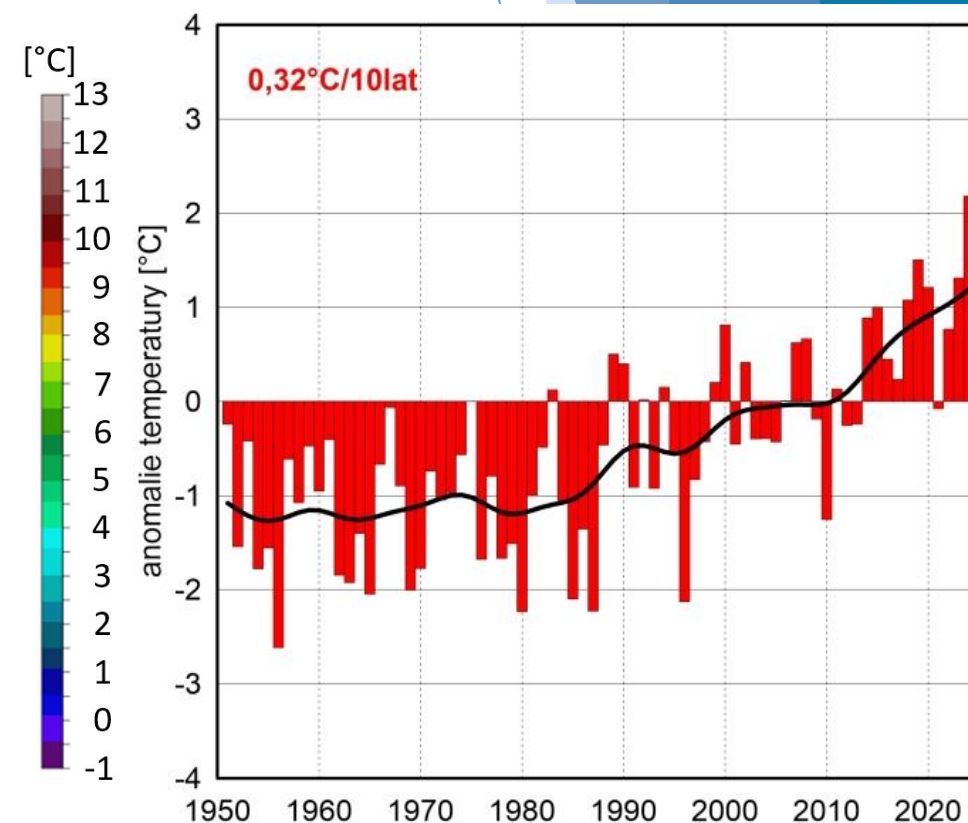
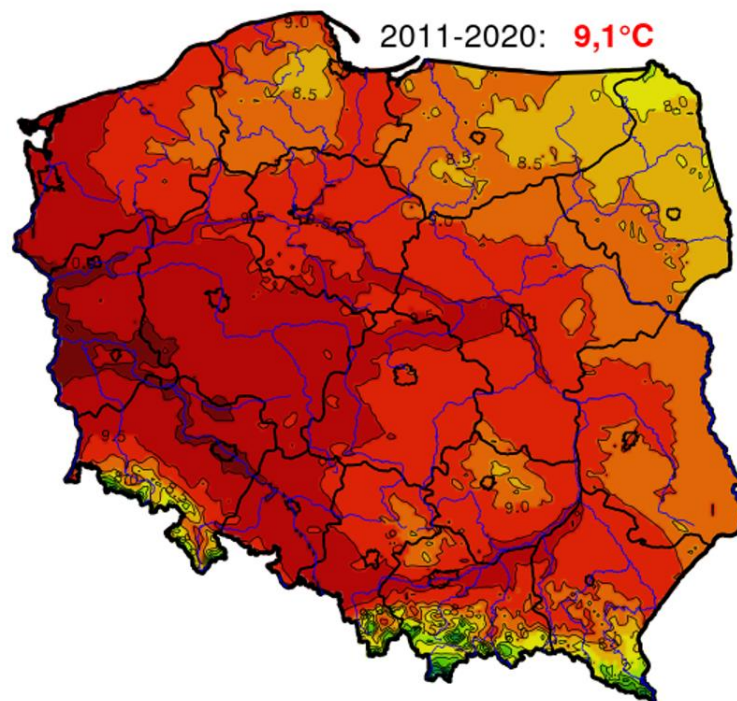
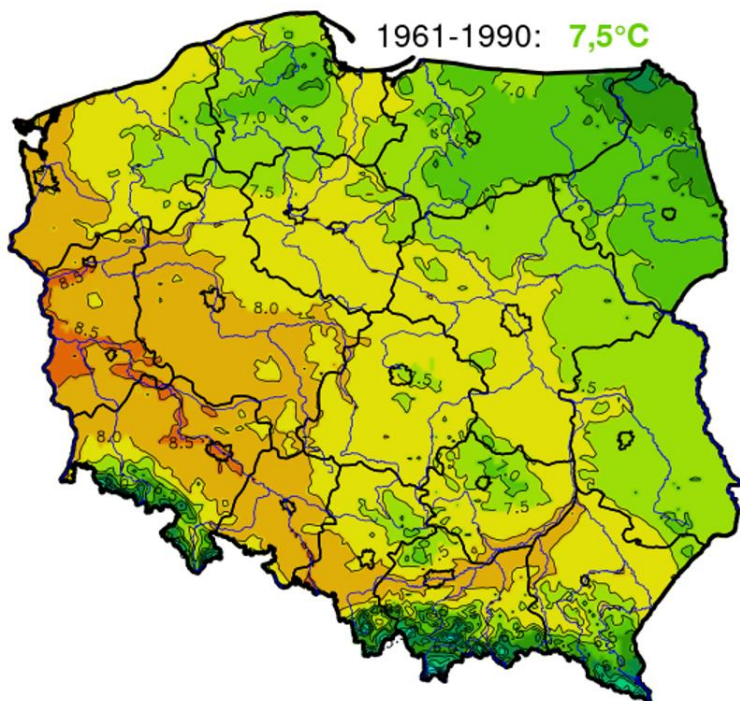
Towarzystwo Elektrowni Wodnych
Instytut Maszyn Przepływowych PAN

W tym wystąpieniu

- ▶ Warunki klimatyczne i ich zmiany
 - ▶ wpływ na bilans wodny i środowisko przyrodnicze
 - ▶ oddziaływanie na życie społeczno-gospodarcze
 - ▶ przyczyny naturalne i antropogeniczne
 - ▶ przeciwdziałanie zmianom klimatu, czy ich skutkom?
- ▶ Przeciwdziałanie powodziom i skutkom suszy
- ▶ Gospodarka i energetyka wodna dla dobra społecznego
- ▶ Co może gmina? - rekomendacje

Warunki klimatyczne i ich zmiany wpływ na bilans wodny i środowisko przyrodnicze

Średnia roczna temperatura powietrza w Polsce



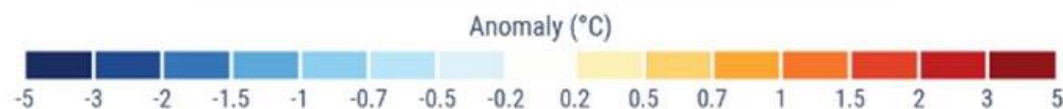
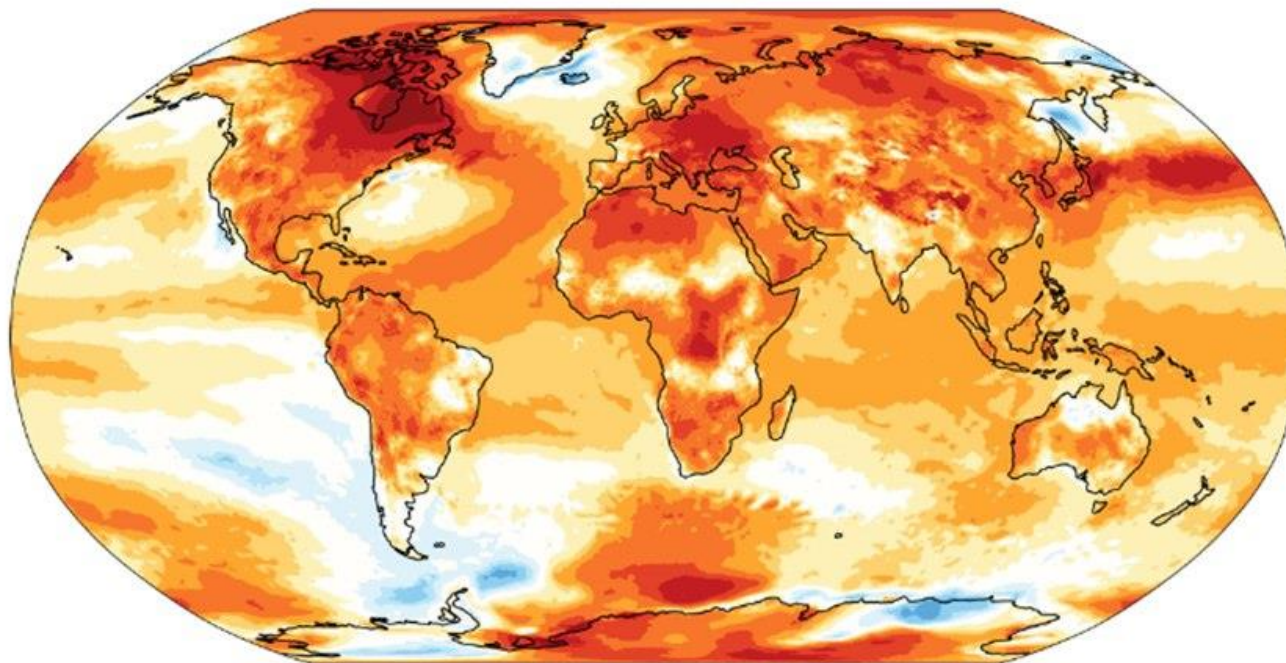
- źródła: 1. <https://naukaoklimacie.pl/aktualnosci/zmiana-klimatu-w-polsce-na-mapkach-468>
2. <https://imgw.pl/charakterystyka-wybranych-elementow-klimatu-w-polsce-w-2024-roku-podsumowanie/>

Warunki klimatyczne i ich zmiany wpływ na bilans wodny i środowisko przyrodnicze



Surface air temperature anomalies in 2024

Data: ERA5 • Reference period: 1991–2020 • Credit: C3S/ECMWF



PROGRAMME OF
THE EUROPEAN UNION



ANALYSIS PROVIDED BY



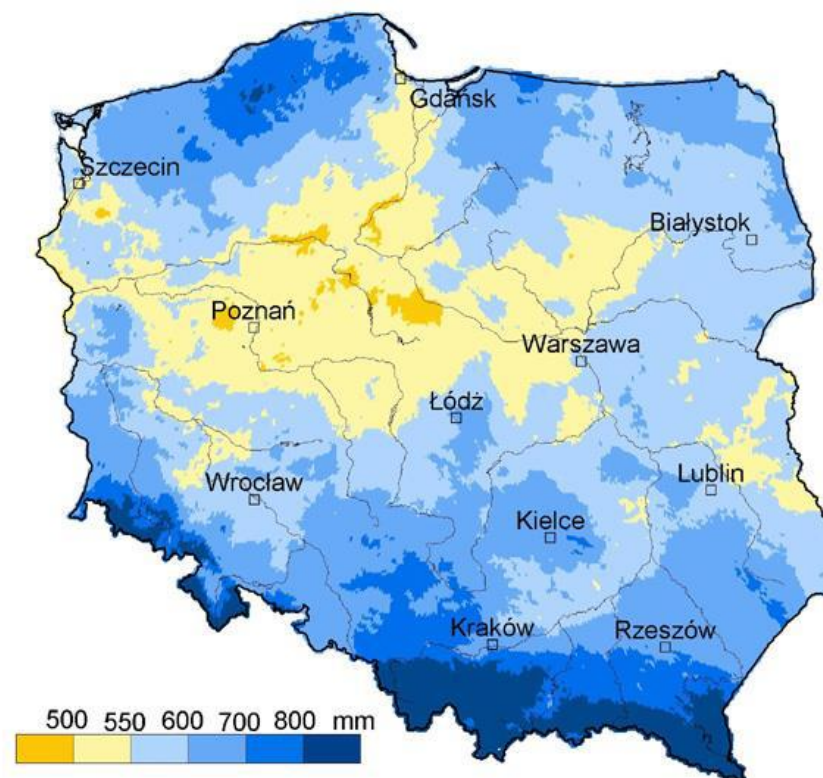
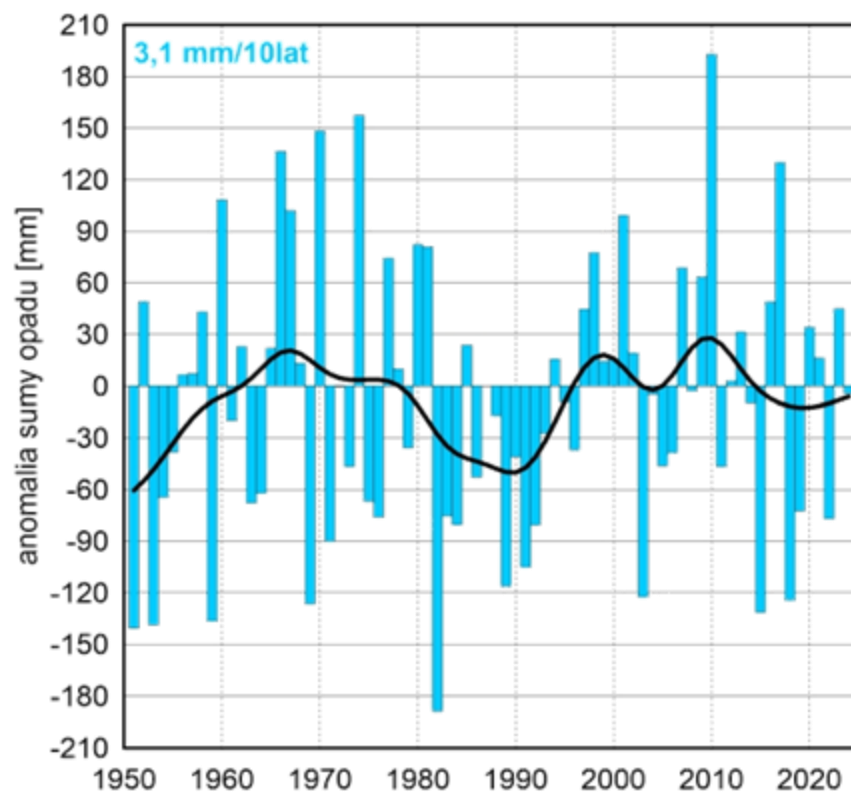
Inteligentna Gmina, Warszawa, 22.10.2025

źródło: C3S/ECMWF za: <https://imgw.pl/charakterystyka-wybranych-elementow-klimatu-w-polsce-w-2024-roku-podsumowanie/>

Towarzystwo Elektrowni Wodnych



Warunki klimatyczne i ich zmiany wpływ na bilans wodny i środowisko przyrodnicze

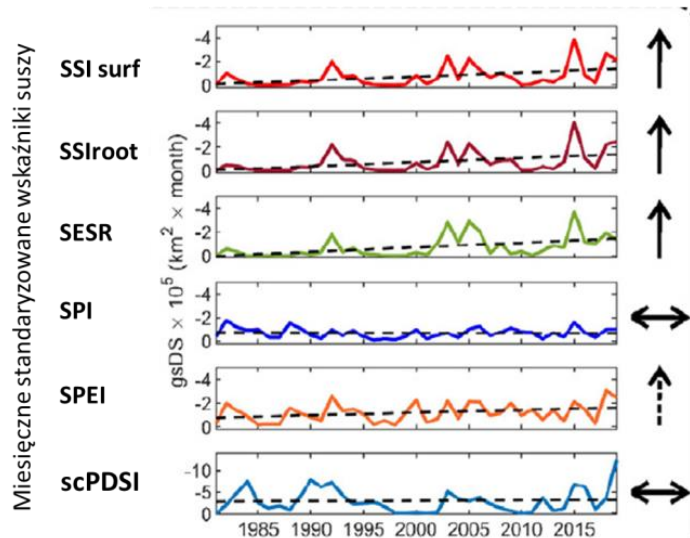


Opady średnioroczne w latach 1891-1991
na terenie dzisiejszej Polski

- źródła: 1. <https://imgw.pl/charakterystyka-wybranych-elementow-klimatu-w-polsce-w-2024-roku-podsumowanie/>
2. K.M.Kożuchowski, Opady atmosferyczne w Polsce, Stowarzyszenie Klimatologów Polskich
https://klimatolodzy.pl/images/attachements/Kozuchowski_opady.pdf

Warunki klimatyczne i ich zmiany wpływ na bilans wodny i środowisko przyrodnicze

Trendy zmian miesięcznych wskaźników suszy dla Polski w latach 1980-2020



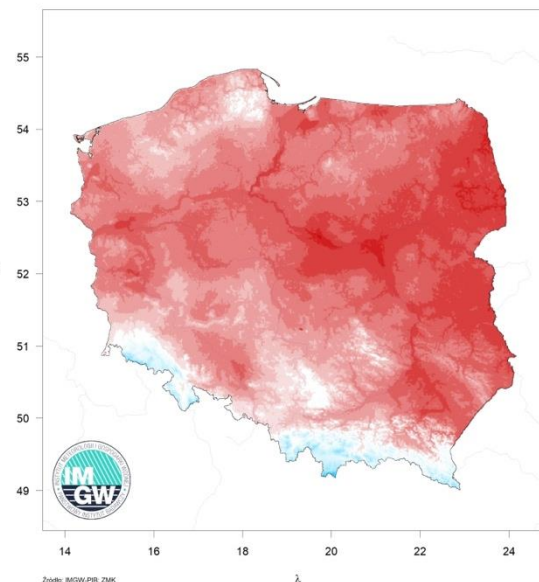
(Źródło: Somorowska, 2022 - CC BY 4.0)

Wyjaśnienie skrótów

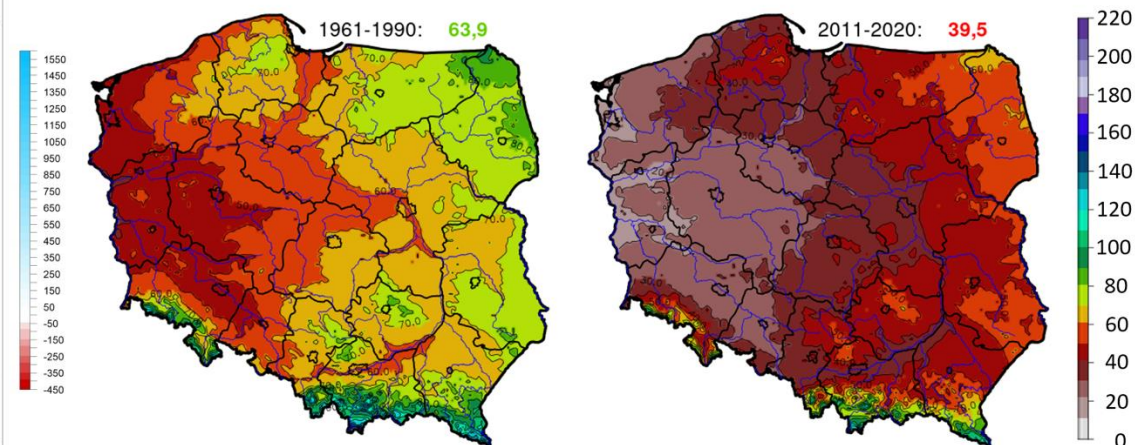
- **SSI** - *Standardized Soil Index* – wskaźnik dotyczący wilgotności gleby dla powierzchni (SSIsurf) i strefy korzeniowej (SSIroot)
- **SESR** – *Standardized Evaporative Stress Ratio* – wskaźnik dotyczący parowania i do oceny wpływu suszy na ekosystemy
- **SPI** - *Standardized Precipitation Index* – wskaźnik dotyczący opadów
- **SPEI** – *Standardized Precipitation Evapotranspiration Index* – wskaźnik informujący o bilansie opad-parowanie
- **scPDSI** - *self-calibrating Palmer Drought Severity Index* – wskaźnik intensywności suszy – stosowany najczęściej w USA

Miesięczne standaryzowane wskaźniki suszy wykazują tendencję wzrostową mimo niewielkiego przyrostu opadów średniorocznych. Dzieje się tak wskutek wzmożonej ewapotranspiracji (zwłaszcza w okresie wegetacyjnym) oraz zmniejszonej retencji naturalnej, niedostatecznie kompensowanej przez retencję sztuczną.

Sumaryczny Klimatyczny Bilans Wodny - Maj - Październik 2024

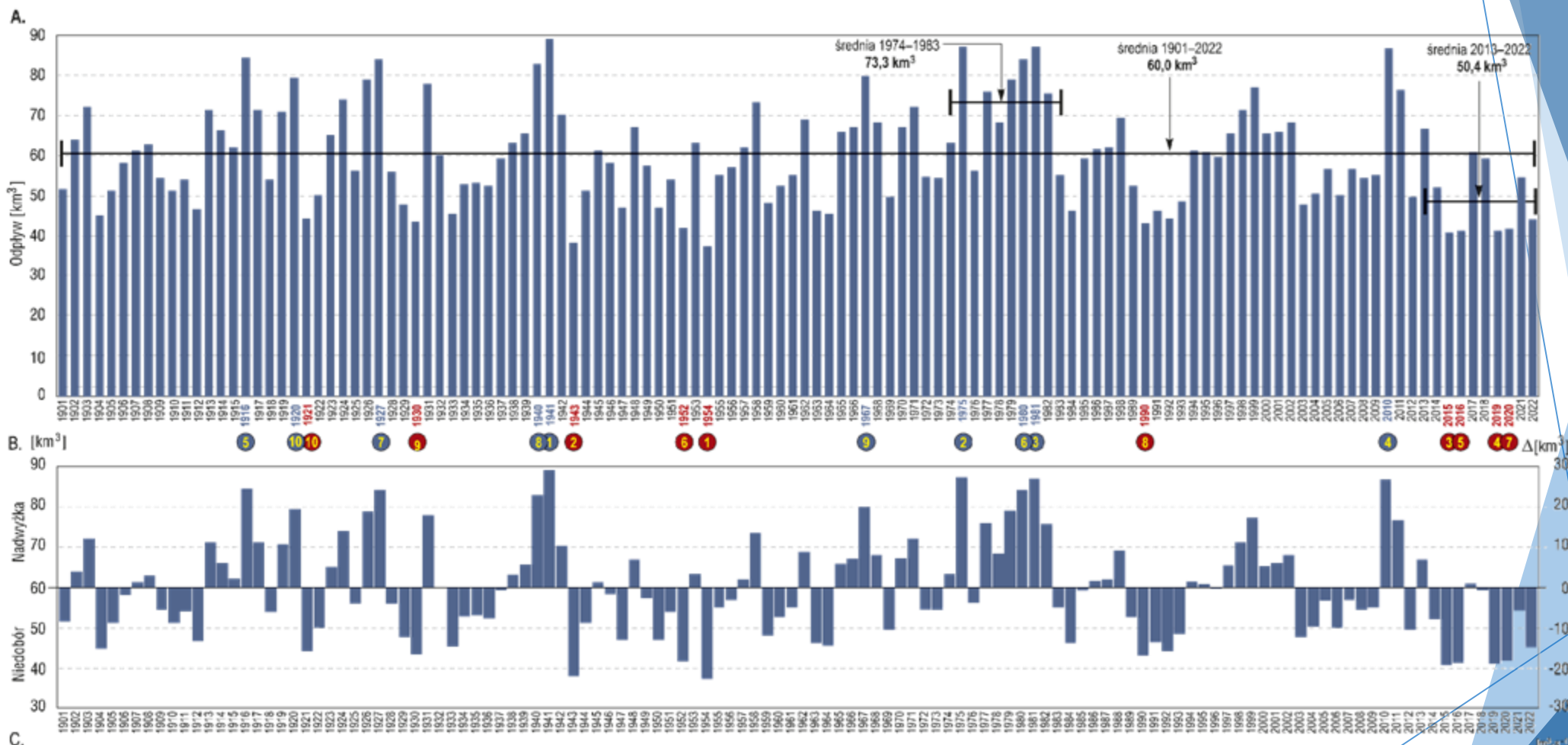


Średnia liczba dni z pokrywą śnieżną



- źródła: 1. <https://swiatwody.blog/2022/10/31/wysychajaca-polska-zmiana-bilansu-opad-parowanie/>
2. U.Somorowska: Amplified signals of soil moisture and evaporative stresses across Poland in the twenty-first century. Science of the Total Environment 812 (2022) 151465, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.1514653>.
3. <https://imgw.pl/charakterystyka-wybranych-elementow-klimatu-w-polsce-w-2024-roku-podsumowanie/>

Towarzystwo Elektrowni Wodnych



•

źródło: M.Żelazny, A.Bojarczuk, A.Rajwa-Kuligiewicz: Zasoby wodne polski - wody powierzchniowe
[w:] A.Magnuszewski (red.): Gospodarka wodna w Polsce, Monografie Komitetu Gospodarki Wodnej Polskiej Akademii Nauk, z.26, 2024

Warunki klimatyczne i ich zmiany wpływ na bilans wodny i środowisko przyrodnicze

- ▶ Obecnie w naszym kraju dzięki retencji gromadzimy około 7,5 % objętości średniorocznego odpływu rzecznego. Szacuje się, że realne możliwości retencji, wynikające z warunków topograficznych, demograficznych i gospodarczych wynoszą w Polsce 15% średniego rocznego odpływu
- ▶ Większość wody z opadów atmosferycznych, których średnia kształtuje się na poziomie 620 mm, wraca do atmosfery w procesie parowania. Tylko część z nich zasila wody powierzchniowe i podziemne. Dlatego średni roczny odpływ wód powierzchniowych wynosi w Polsce ok. 62 mld m³, co w przeliczeniu na jednego mieszkańca daje roczny zasób prawie trzykrotnie mniejszy niż wynosi średnia wartość w innych krajach Europy.

źródło: <https://www.gov.pl/web/retencja/zasoby-wodne-i-retencja>

Warunki klimatyczne i ich zmiany oddziaływania suszy na środowisko i życie społeczno-gospodarcze

Fazy rozwoju suszy, materiały własne IMGW-PIB





Warunki klimatyczne i ich zmiany niektóre oddziaływania suszy na środowisko naturalne i życie społeczno-gospodarcze

- ▶ Obniżony poziom wody i podwyższenie jej temperatury w rzekach: pogorszone warunki funkcjonowania ekosystemów wodnych, zwiększona podatność na katastrofy ekologiczne wskutek wprowadzanych zanieczyszczeń (vide: katastrofa na Odrze)
- ▶ Pożary ekosystemów (nawet bagiennych i torfowiskowych)
- ▶ Niedobory wody w rolnictwie (klęski nieurodzaju)
- ▶ Niedobory wody w energetyce cieplnej (konieczność odstawiania bloków)
- ▶ Niedobory wody w gospodarce komunalnej

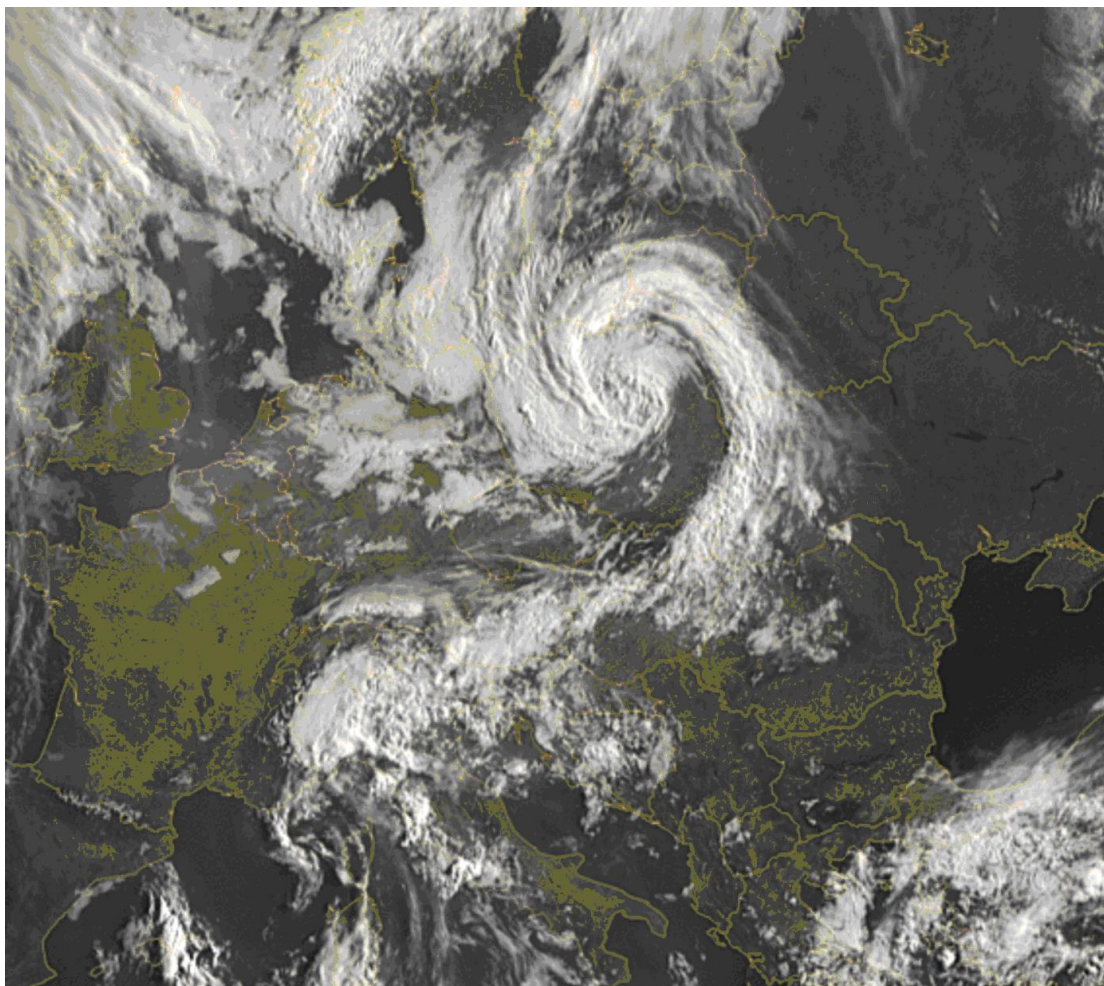
Źródła fotografii:

Radio ZET, Agencja Wyborcza.pl, Urząd Gminy Głogów, Portal Samorządowy, Gazeta Obserwatora IMGW

Warunki klimatyczne i ich zmiany wezbrania i powodzie rzeczne oraz opadowe



Warunki klimatyczne i ich zmiany zmiany klimatyczne jako przyczyna gwałtownych zjawisk meteorologicznych i klęsk żywiołowych



Satelitarny obraz zachmurzenia nad Europą Środkową i związanego z nim genueńskim; dnia 20 kwietnia 2010.

Źródło: Katedra Klimatologii Uniwersytetu Śląskiego.

Wg. K.M.Kożuchowski, Opady atmosferyczne w Polsce, Stowarzyszenie Klimatologów Polskich

Warunki klimatyczne i ich zmiany przyczyny naturalne, czy antropogeniczne? przeciwdziałanie zmianom klimatu, czy ich skutkom?

Naukowcy Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu ustalili, że w okresie średniowiecza (XI-XV w.) powodzie w Polsce wystąpiły aż 166 razy. Obecnie dotyczą Śląska i Opolszczyzny, ale w przeszłości często zalewały również Wybrzeże Bałtyku i Pomorze.

W 2024 r. Dolny Śląsk po raz kolejny mierzy się z dotkliwymi skutkami powodzi. W przeszłości z wielką wodą walczyli również mieszkańcy innych części kraju. W ciągu ostatnich 200 lat największe powodzie w Polsce wystąpiły w 1813, 1924, 1934, 1979, 1982, 1997 i 2010 roku.

Wszystko co najważniejsze. 17, 19 września 2024

Tezy

- ▶ Zmiany klimatyczne występowały w historii Ziemi wielokrotnie, być może powodując też wymieranie gatunków. W mniejszej skali występowały też w udokumentowanej historii ludzkości. Niepodważalne jest jednak również długotrwałe oddziaływanie człowieka na środowisko naturalne, które już dawno powodowało lokalne zmiany klimatu. Byłoby lekkomyślnością lekceważenie stwierdzeń, że oddziaływania te nabrały ostatnio charakteru globalnego, chociaż równie lekkomyślne byłoby lekceważenie przyczyn naturalnych.
- ▶ Ograniczenie zużycia surowców kopalnych dla celów energetycznych jest uzasadnione z różnych względów. Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych tą drogą postępuje jednak z trudnościami, a skuteczność tych wysiłków jest trudna do określenia. W tej sytuacji za wysoce nierozsądne i niebezpieczne uznać należy notoryczne ograniczanie środków na gospodarkę wodną, w tym ochronę przeciwpowodziową i przeciwdziałanie skutkom suszy lub przerzucanie kosztów utrzymania wielozadaniowych obiektów hydrotechnicznych na ich beneficjentów mniejszościowych, głównie energetykę wodną, którzy ostatecznie gotowi są zrezygnować z ich eksploatacji celem uniknięcia dalszych strat.

Program redukcji ryzyka powodziowego w zlewni Nysy Kłodzkiej

Zespół: BKP PGW Wody Polskie -SWECO -GISPartner-IMGW PIB -RZGW Wrocław
prof. Janusz Zaleski, Mateusz Balcerowicz

Zastosowana strategia redukcji ryzyka

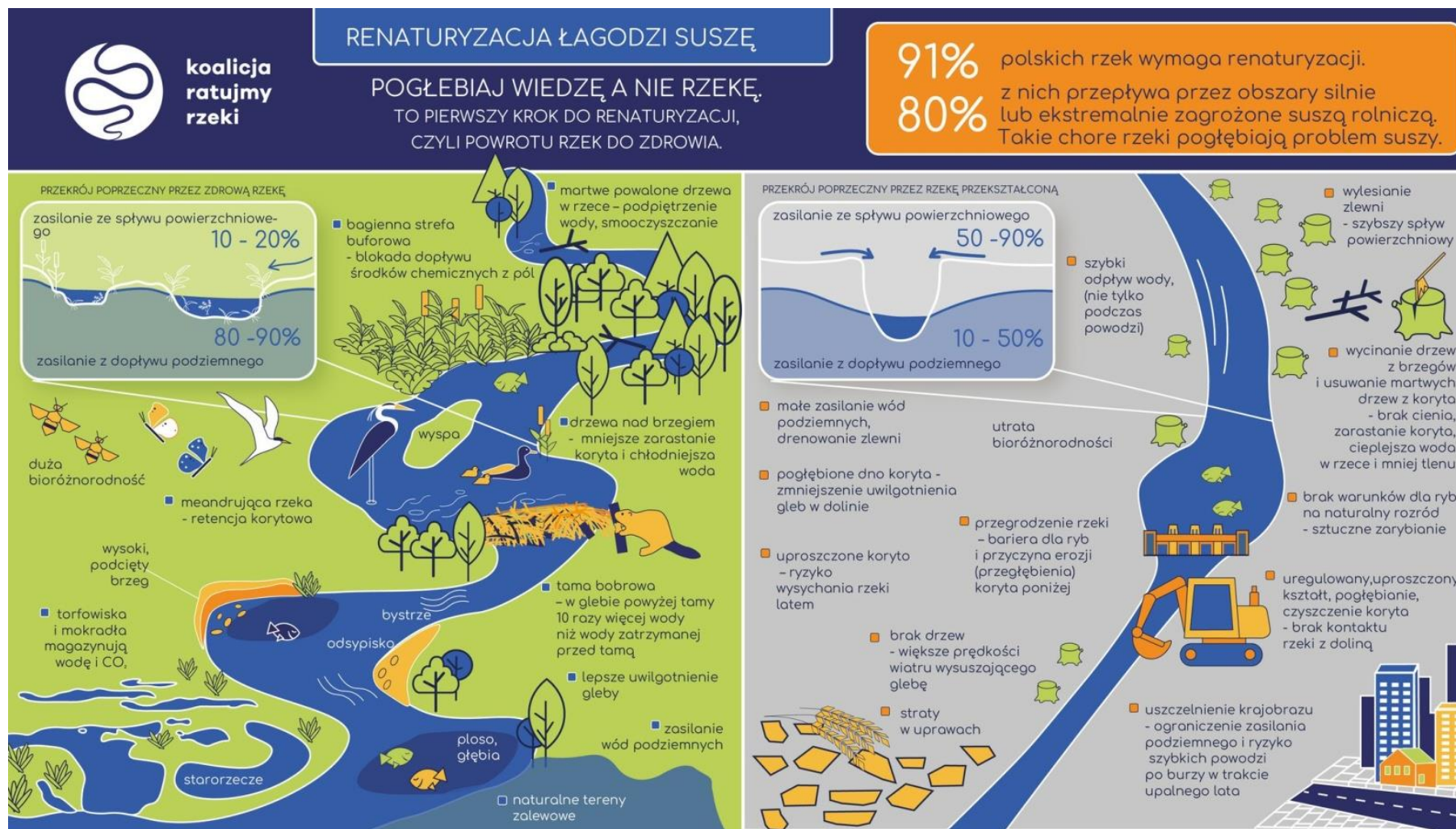


1. Rozwój systemów prognozowania i wczesnego ostrzegania o zagrożeniu powodziowym - FEWS = **redukcja ryzyka**
2. Zatrzymać wodę tam gdzie spadnie: = **redukcja ryzyka**
 - Retencja naturalna - NBS – Nature Based Solutions – 5-10%
 - Przestrzeń dla rzeki - „room for river”
 - Retencja (mała i duża, sucha i wielofunkcyjna)
3. Odsunąć ludzi od zagrożenia powodziowego: = **redukcja ryzyka**
 - Re-lokacja ludności z obszarów o dużym ryzyku
 - Prewencyjne planowanie przestrzenne
4. Bierna ochrona przed powodzią: = **transfer ryzyka**
 - Obwałowania
 - *Floodproofing/ waterproofing*, mobilne przesłony przeciwpowodziowe, etc.

Równolegle:

- 5. Edukacja na temat ryzyka rezydualnego = **redukcja ryzyka**

Przeciwdziałanie powodziom i skutkom suszy renaturyzacja



Metodę warto zalecić w przypadku niezbyt wielkich cieków lub górnego biegu większych rzek, niezagrożonego masowymi powodzią lub suszą wymagającą nawadniania pól uprawnych



Przeciwdziałanie powodziom i skutkom suszy retencja naturalna i półnaturalna

Aktualnie mokradła zajmują niewielki odsetek swoich pierwotnych powierzchni i wciąż zanikają. Szacuje się, że od 1700 roku osuszono około 87% tych zasobów, przy czym dotyczy to tylko obszarów, dla których dysponowano odpowiednio długimi seriami danych. Tymczasem są to jedne z najcenniejszych ekosystemów na świecie o niebagatelnym znaczeniu dla stanu klimatu.

Gazeta Obserwatora IMGW - wydanie specjalne „Susza 2020”

Program „Room for the river”. Tworzenie nowych półnaturalnych obszarów zalewowych wzdłuż rzeki



Wykorzystanie dawnych zakoli meandrowych



Wykorzystanie zdolności retencyjnych upraw pozostałych



Przeciwdziałanie powodziom i skutkom suszy retencja sztuczna

Zgodnie z porozumieniem między ministrami Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej i Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z roku 1995, **małą retencję** uznaje się w przypadku zbiorników do 5 mln m³. Zbiorniki powyżej tego pułapu zaliczane są do **dużej retencji**. Oddzielną kategorią jest **mikroretencja**, która polega na zagospodarowaniu wód pochodzenia atmosferycznego i wód powierzchniowych, bezpośrednio w miejscu wystąpienia opadu.

Przeciwdziałanie powodziom i skutkom suszy spowalnianie górnego biegu rzek poprzez małą retencja półnaturalną

Projekt zwiększenia małej retencji i błękitno-zielonej infrastruktury (NBS - Nature based solutions) w zlewni - przykłady



Zapora belkowa kaszycowa z drewna (Leśnictwo Przysietnica)



Widok na zaporę czołową dawnego zbiornika na cieku do spławu drewna przerobionego na zbiornik przeciwpowodziowy – Nadleśnictwo Międzylesie.

Źródło: Archiwum CKPŚ

Niewielkie zapory przeciwrumowiskowe seryjnie rozłożone w wyerodowanym wąwozie na cieku okresowym.

Źródło: Archiwum CKPŚ

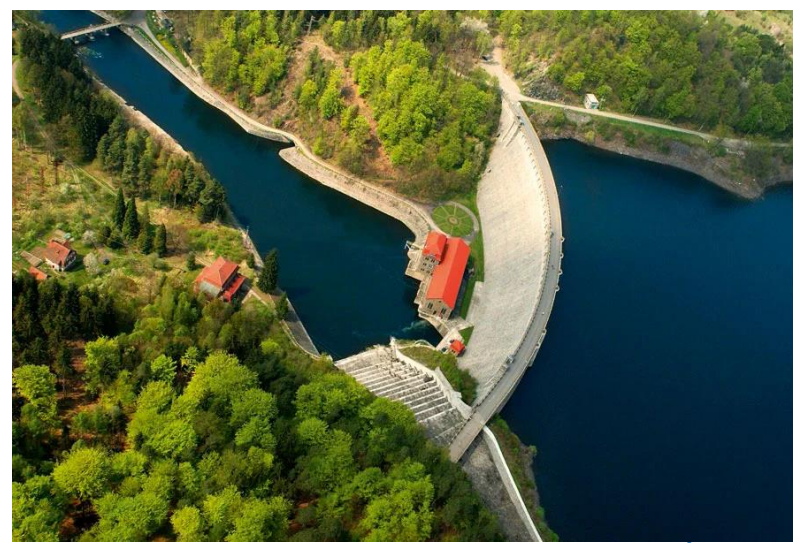


Mały głęboki zbiorniczek boczny

Nadleśnictwie Łądek Zdrój.
Źródło: Arc



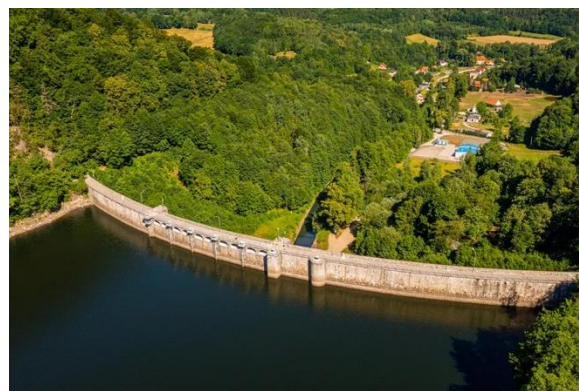
Przeciwdziałanie powodziom i skutkom suszy duża retencja sztuczna



Gospodarka i energetyka wodna dla dobra społecznego



Większość dużych obiektów hydrotechnicznych eksploatowanych przez energetykę wodną ma charakter wielozadaniowy, a energetyka jest ich beneficjentem mniejszościowym. Jej przychody są ważnym, czasami jedynym, źródłem finansowania prac związanych z ich utrzymaniem. Nadmierne obciążenia w warunkach zmian klimatycznych doprowadzają jednak niekiedy do trwałej utraty rentowności takich obiektów i wycofywania się spółek energetycznych z ich eksploatacji.



W warunkach pogłębiającego się kryzysu klimatycznego, niezbędne jest dywersyfikowanie metod retencji służących ochronie przeciwpowodziowej i przeciwdziałaniu skutkom suszy. Duże zbiorniki wielozadaniowe są jedyną sprawdzoną metodą szybkiego podwyższania bezpieczeństwa ludzi polskich miast i wsi w niezbędnej dziś skali. Tymczasem, mimo kilkudziesięcioletnich zaniedbań, na cele gospodarki wodnej wciąż wydajemy kwoty o rząd wielkości za małe.



Spółeczno-ekonomiczne skutki zagospodarowania **dolnej Wisły**



Korzyści związane
z energetyką wodną
- będą stanowić zaledwie
12-14 % korzyści całkowitych!

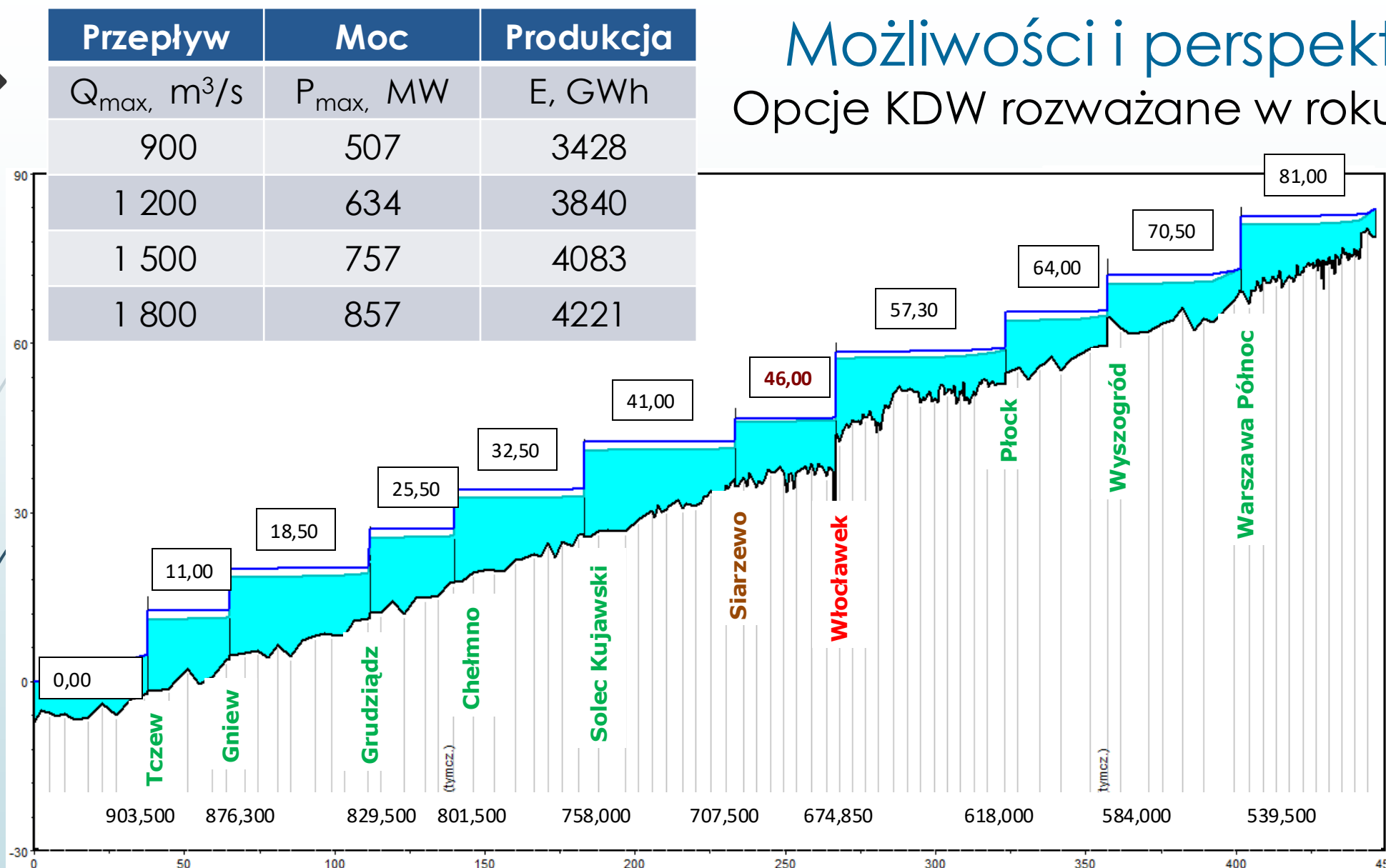
Krystyna Wojewódzka-Król
Ryszard Rolbiecki

Gdańsk 2017



Możliwości i perspektywy

Opcje KDW rozważane w roku 2017

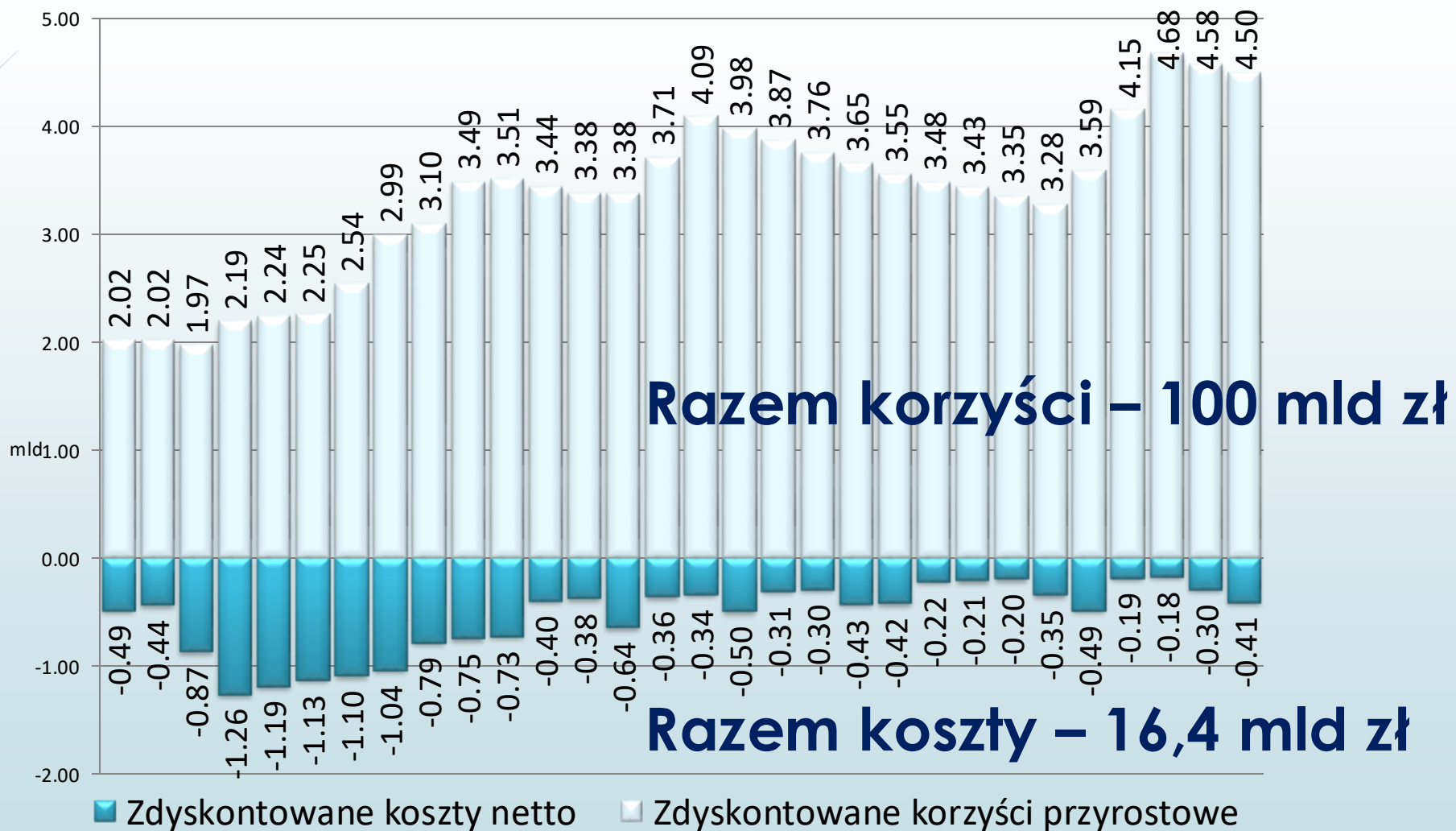


J.Granatowicz: Kompleksowe zagospodarowanie dolnej Wisły – bilans korzyści i kosztów.

Konferencja Naukowo-Techniczna „Hydroenergetyczne dylematy budowy Kaskady Dolnej Wisły - budować czy nie budować?”, Włocławek/Wieniec, kwiecień 2017

Możliwości i perspektywy

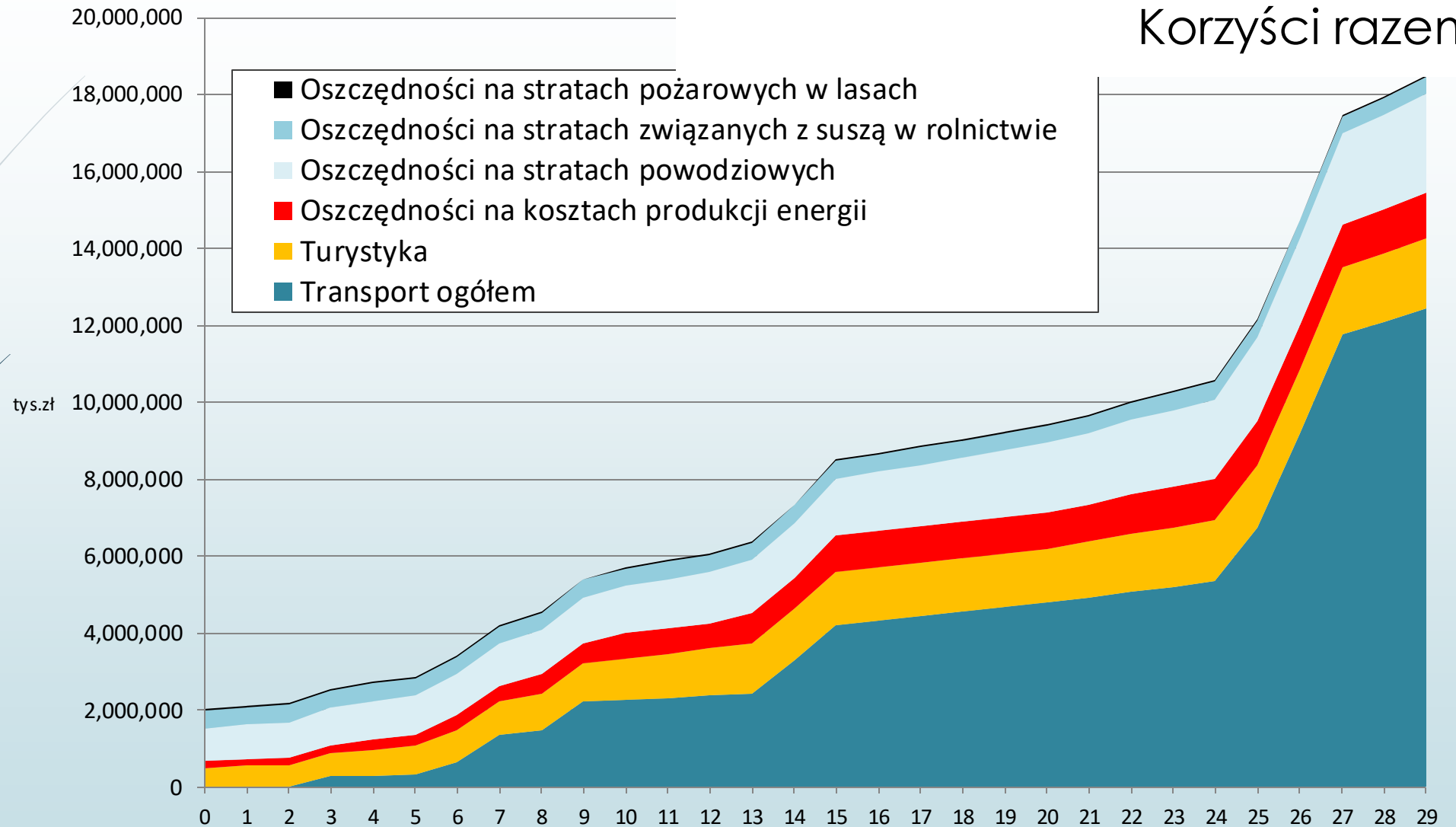
Zdyskontowane koszty netto i korzyści przyrostowe (mld zł)



Źródło: J.Granatowicz, P.Słowiński: Kaskada Dolnej Wisły - fanaberia czy konieczność?,
VI Polska Konferencja Hydroenergetyczna RENEXPO Poland, Warszawa 2016

Możliwości i perspektywy

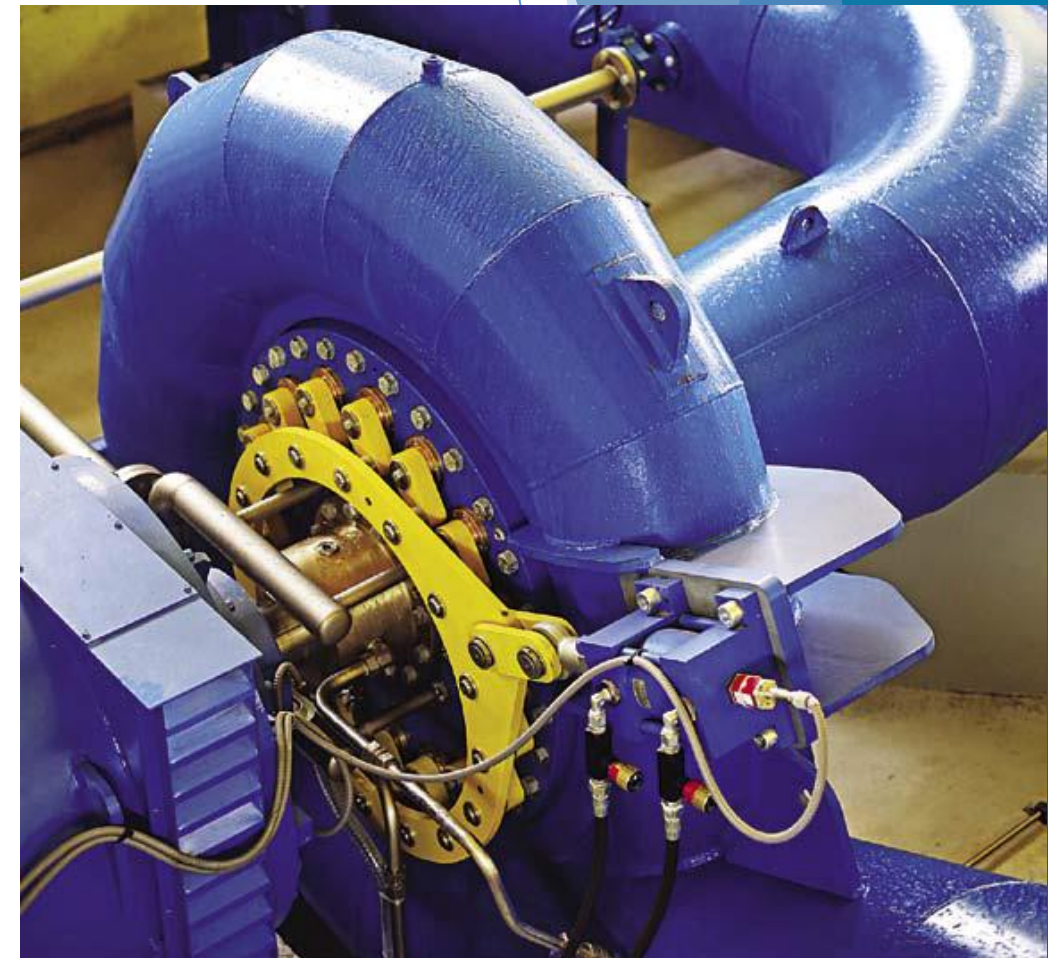
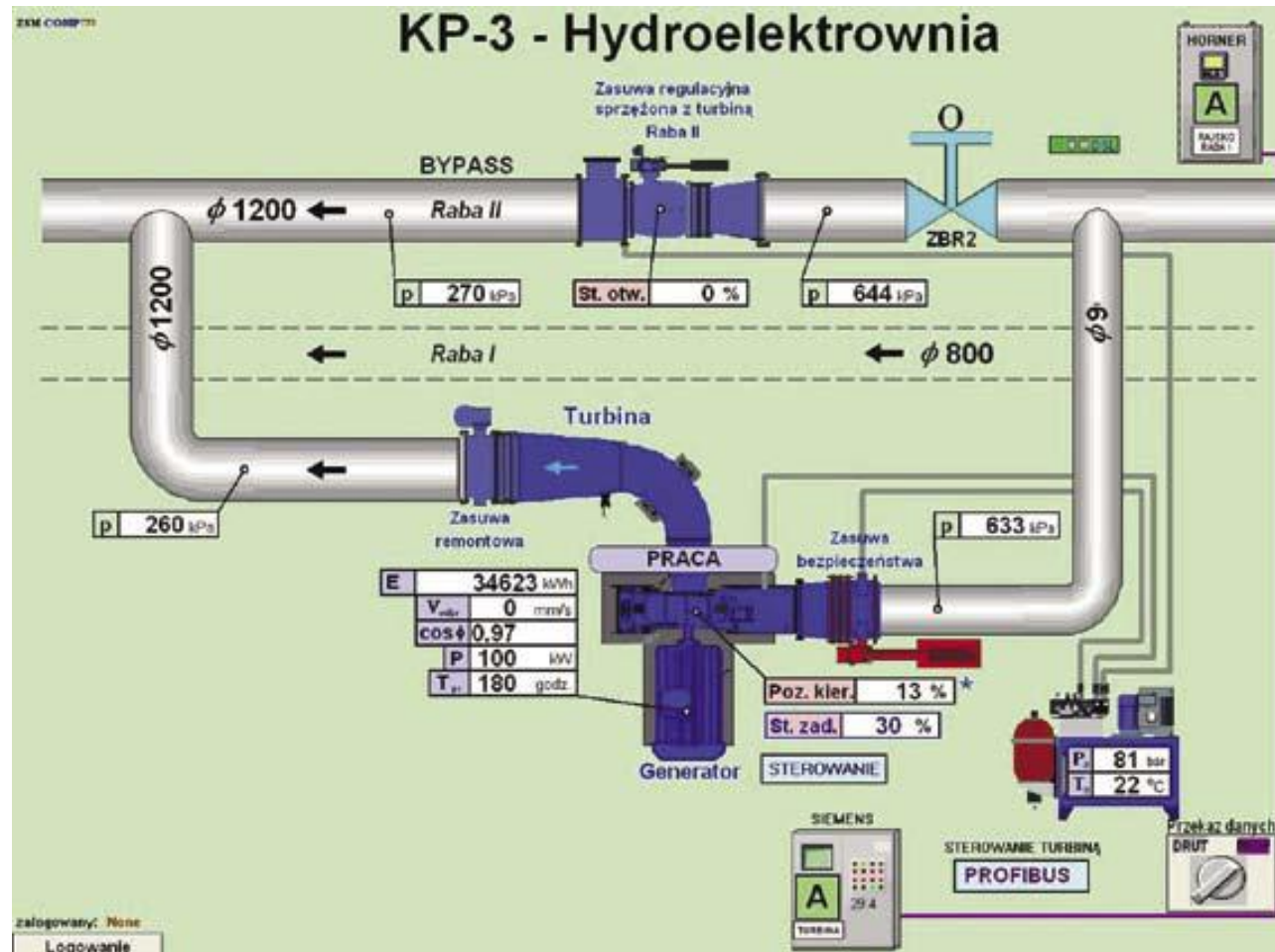
Korzyści razem



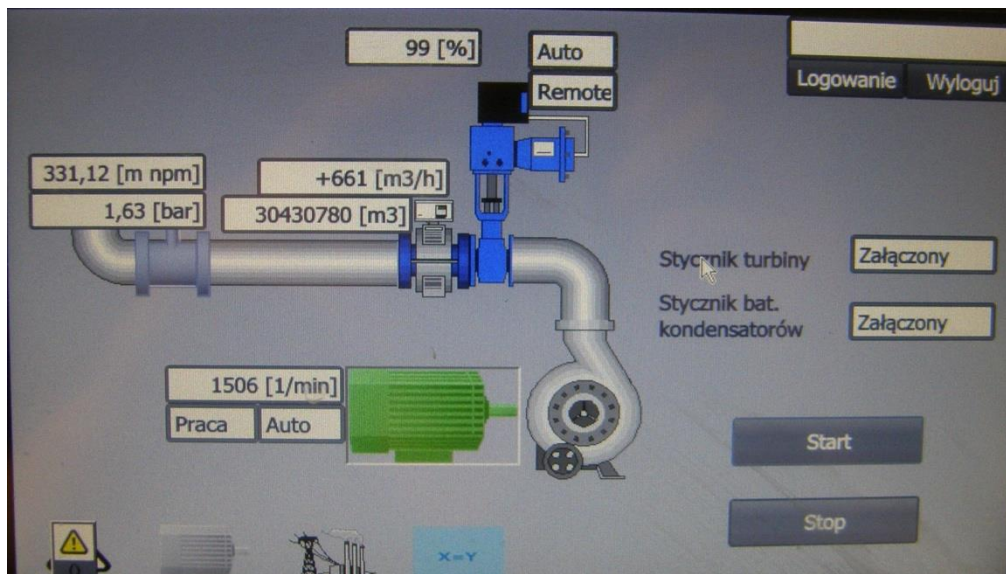
Źródło: J.Granatowicz, P.Śliwiński: Kaskada Dolnej Wisły - fanaberia czy konieczność?, VI Polska Konferencja Hydroenergetyczna RENEXPO Poland, Warszawa 2016

Dla wspólnego dobra: Innowacyjna Gmina

Wodociągi Krakowskie, odzysk energii w komorze redukcji ciśnienia układu zaopatrzenia miasta w wodę za pomocą hydrozespołu z turbiną Francisą 300 kW



Innowacyjna Gmina



Zapora Besko na Wisłoku
MPGK Krosno
Pompa w ruchu turbinowym (PaT)

Etanorm RM 200-260

$n = 1520 \text{ obr/min}$

$H = 23,5 \text{ m}$

$Q = 706,8 \text{ m}^3/\text{s}$

Moc hydrozespołu ~ 28 kW



Wnioski i rekomendacje

Zmiany klimatyczne są faktem niepodważalnym, a ich skutki stanowią egzystencjalne zagrożenie dla nas, a przede wszystkim dla przyszłych pokoleń.

Tymczasem w naszym kraju robi się stanowczo za mało, by przeciwdziałać ich skutkom. Inwestycje, które trwały przed wojną nie więcej niż 7 lat, u nas zajmują lat 30 i więcej. Oszczędza się na celach o znaczeniu egzystencjalnym dla narodu kosztem celów wynikających z ambicji lub kalkulacji politycznej elit władzy.

Kluczowym beneficjentem wielozadaniowych obiektów hydrotechnicznych są gminy, których teren jest przez te obiekty chroniony przed powodzią lub zasilany wodą w okresach suszy. Ich budżet i możliwości organizacyjne oraz potencjał techniczny nie mogą unieść ani kosztów utrzymania tych obiektów ani ogólnokrajowych projektów strategicznych obliczonych na dziesięciolecia. Razem stanowią jednak wielką siłę - to z władz samorządowych wywodzi się dzisiaj wiele osób decydujących o losach kraju. Z tego stanu rzeczy warto wyciągnąć właściwe wnioski.

Co mogą gminy? Pojedynczo, czy razem? Ponad podziałami, dla wspólnego dobra?



[STRONA GŁÓWNA](#) [KONGRES](#) [O NAS](#) [AKTUALNOŚCI](#) [MIASTA CZŁONKOWSKIE](#) [WISŁA](#) [KONTAKT](#)

Związek Miast Nadwiślańskich był przez wiele lat orędownikiem budowy Kaskady Dolnej Wisły niezależnie od sympatii politycznych władz samorządowych. Upolitycznienie tego projektu doprowadziło do jego zatrzymania.

AKTUALNOŚCI

64. Międzynarodowy Splyw Kajakowy „Pojezierzem Brodnickim, Drwęcą, Wisłą”

To jedna z najstarszych i najbardziej cenionych imprez kajakowych w Polsce. Uczestnicy przepłyną łącznie 252 km, pokonując malowniczą trasę przez...

[zobacz więcej >](#)

Kongres Samorządów Nadwiślańskich

Kongres Samorządów Nadwiślańskich to wydarzenie organizowane z inicjatywy Związku Miast Nadwiślańskich, skupiające przedstawicieli miast...

[zobacz więcej >](#)

Festiwal Wisły 2025

Największe rzeczne wydarzenie kulturalne w Polsce znów wyrusza w podróż wzdłuż Wisły! Festiwal Wisły to wielkie święto Królowej Polskich Rzek...

[zobacz więcej >](#)