



Aktualny stan energetyki wodnej

Janusz Steller
Towarzystwo Elektrowni Wodnych

Spotkanie Zdalne Sekcji Energetyki SEP w dniu 16.03 2021 r.

Sektor elektroenergetyczny (2020)

moc instalowana

49 238 MW

generacja

152 308 GWh

konsumpcja

165 532 GWh

generacja OZE

25 422 GWh (GUS)

udział OZE E

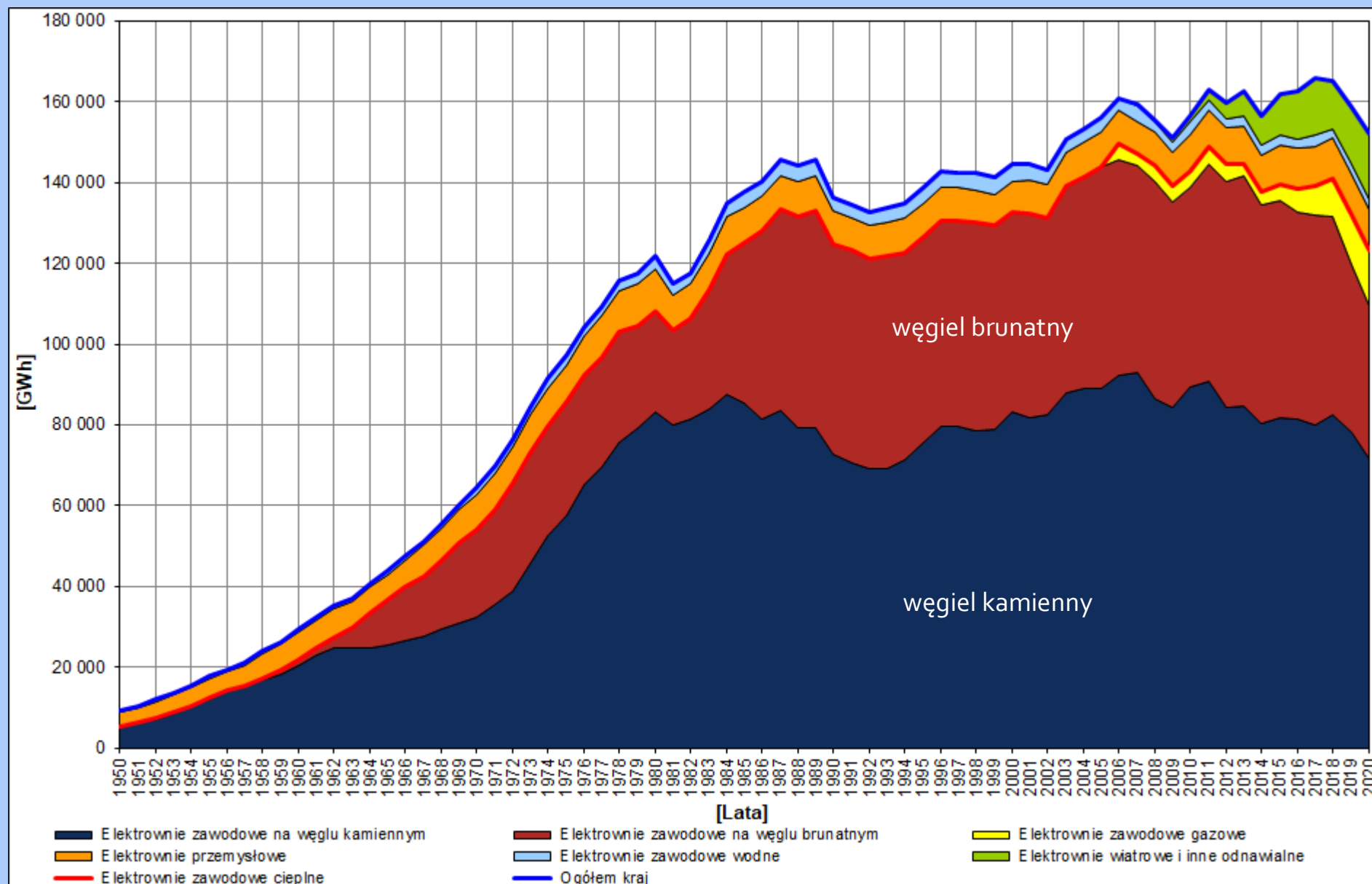
w końcowym zużyciu

w elektroenergetyce (2019)

14,35 % (GUS)



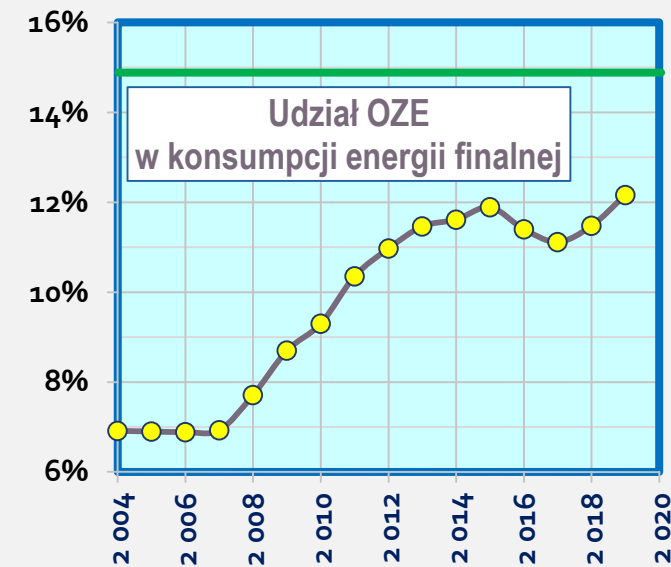
Stan aktualny



Overall share of energy from renewable sources (% of gross final energy consumption, 2019)

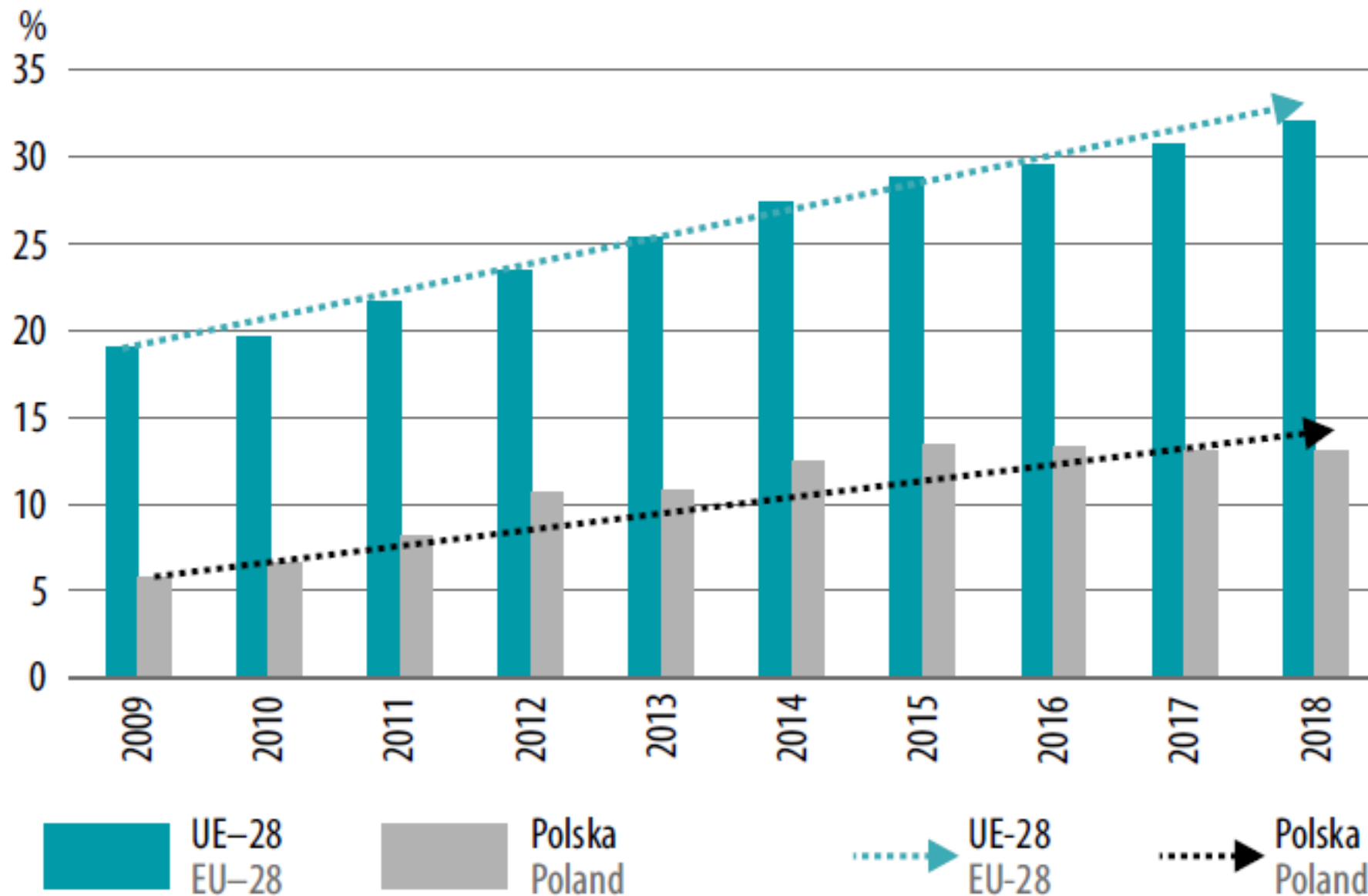


Stan aktualny

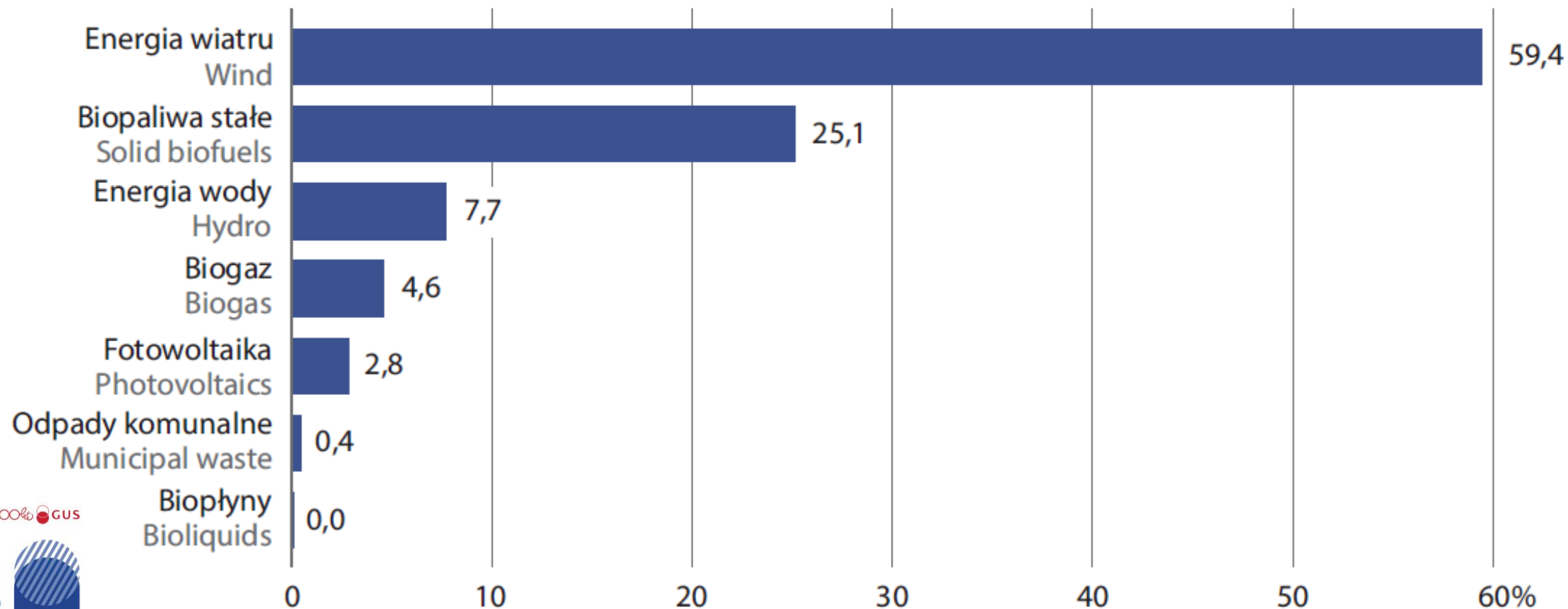


Udział energii OZE w końcowym zużyciu energii brutto w elektroenergetyce w latach 2009–2018

Share of renewable energy in final gross energy consumption of electricity in 2009–2018



GUS



Energia ze źródeł odnawialnych w 2019 r.

Energy from renewable sources in 2019

Analiza statystyczna
statistical analysis

100% GUS

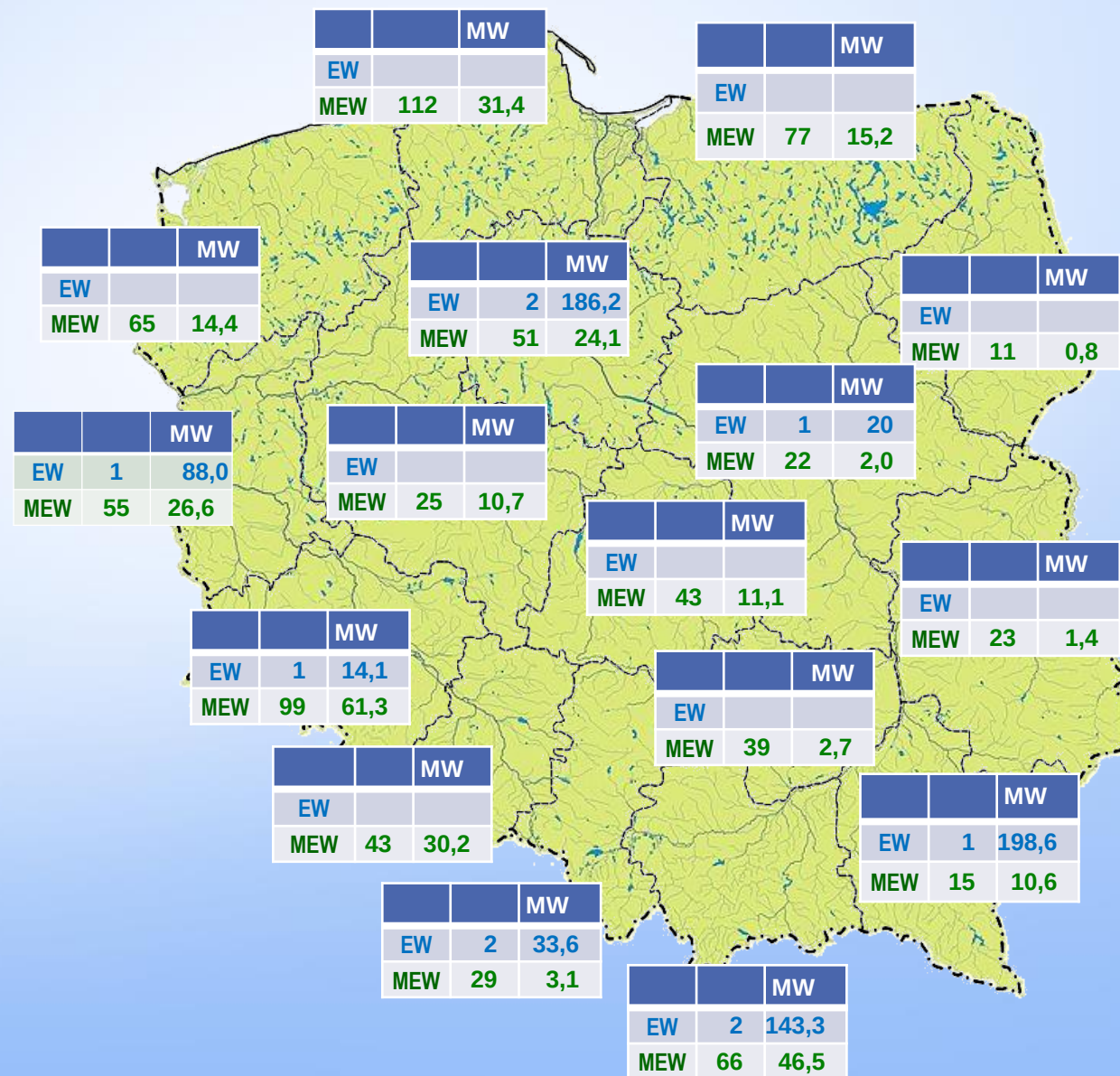




30.12.2019

Kategoria	Liczba elektrowni	Moc
$P \leq 0,3 \text{ MW}$	587	42,4
$0,3 \text{ MW} < P \leq 1 \text{ MW}$	103	58,4
$1 \text{ MW} < P \leq 5 \text{ MW}$	66	151,7
$5 \text{ MW} < P \leq 10 \text{ MW}$	5	36,2
MEW (<10 MW) razem	761	288,7
Klasyczne duże EW	7	305,0
EW z członem pompowym	3	379,4
Sektor OZE razem	771	973,1

Stan aktualny: Energetyka wodna w sektorze OZE

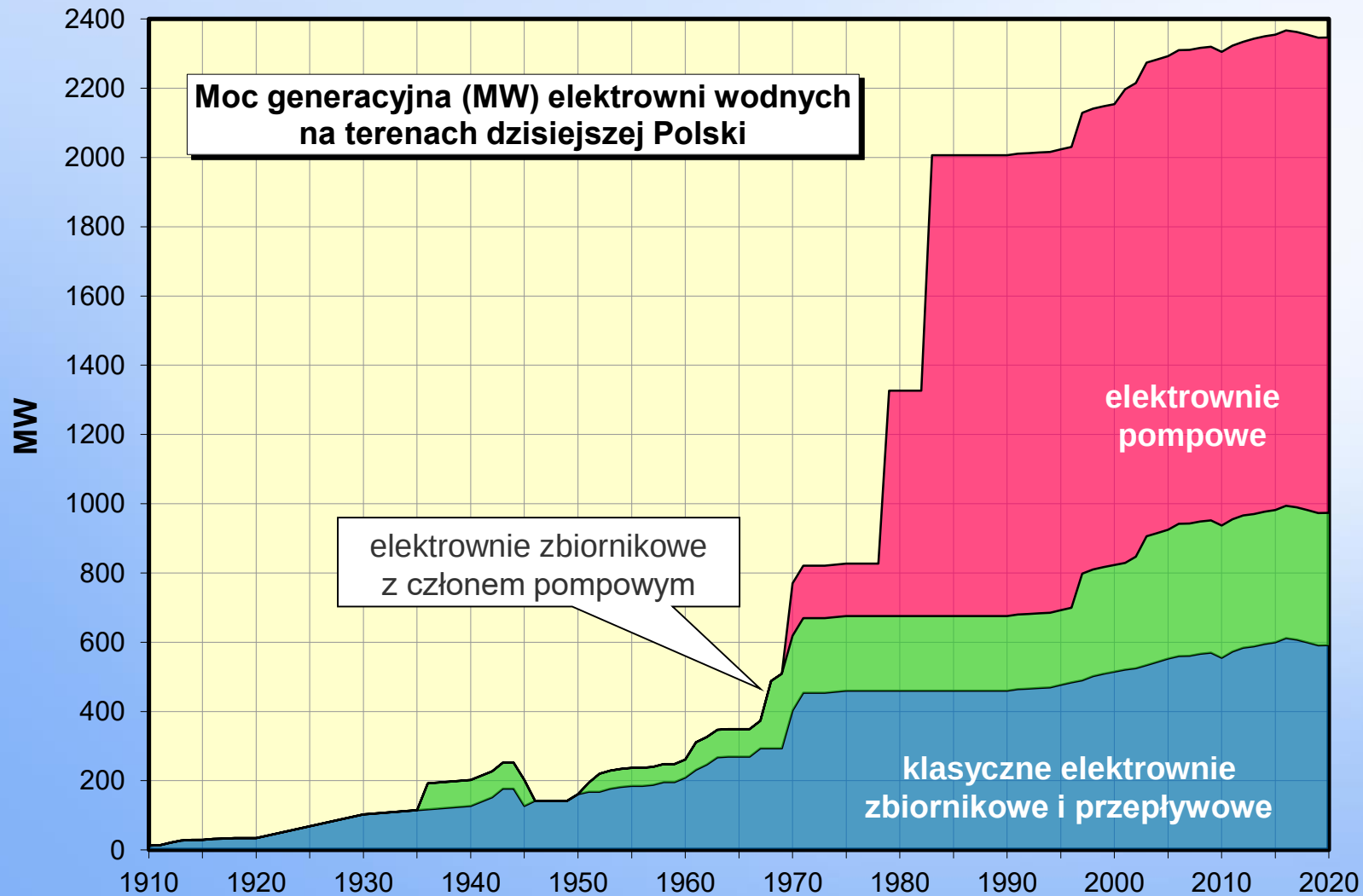


Elektrownia		Moc, MW
Włocławek	●	160,2
Rożnów	●	50
Koronowo	●	26
Tresna	●	21
Dębe	●	20
Pilchowice I	●	13,4
Porąbka	●	11
Solina	○	200
Dychów	○	91,5
Niedzica	○	91,5
EW z członem pompowym		383
w sektorze OZE razem		685
Porąbka-Żar	●	500
Żarnowiec	●	716
Żydowo	●	167
klasyczne pompowo-szczytowe		1383
duża energetyka wodna		2068

Stan aktualny Duża energetyka wodna w Polsce (> 10 MW)

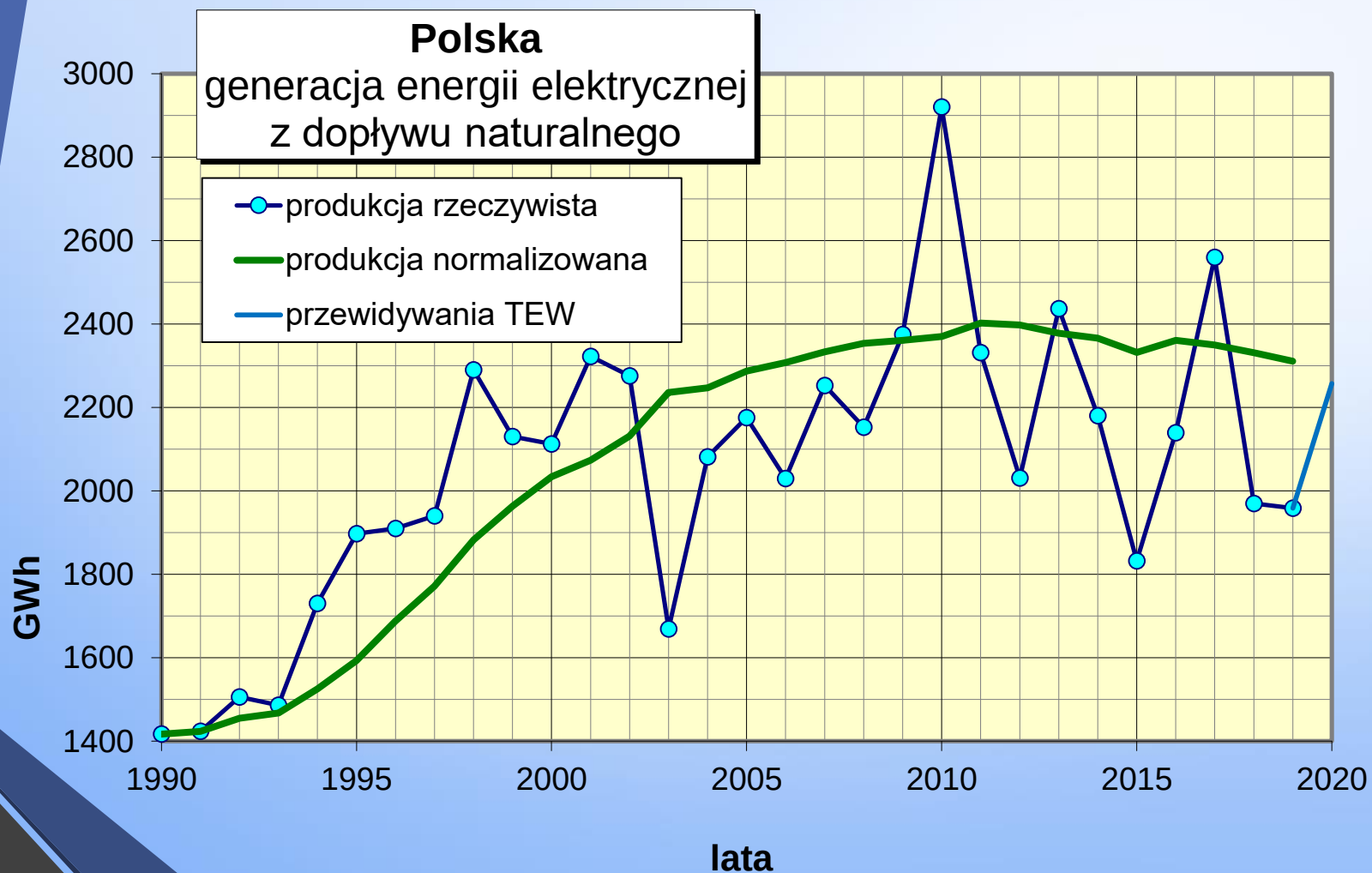


Spoglądając w przeszłość
– ponad 120 lat historii (od roku 1896)

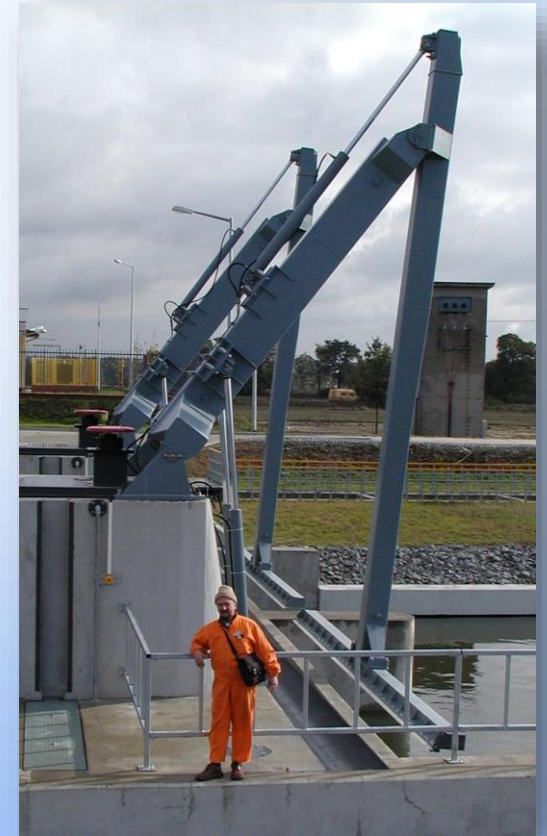
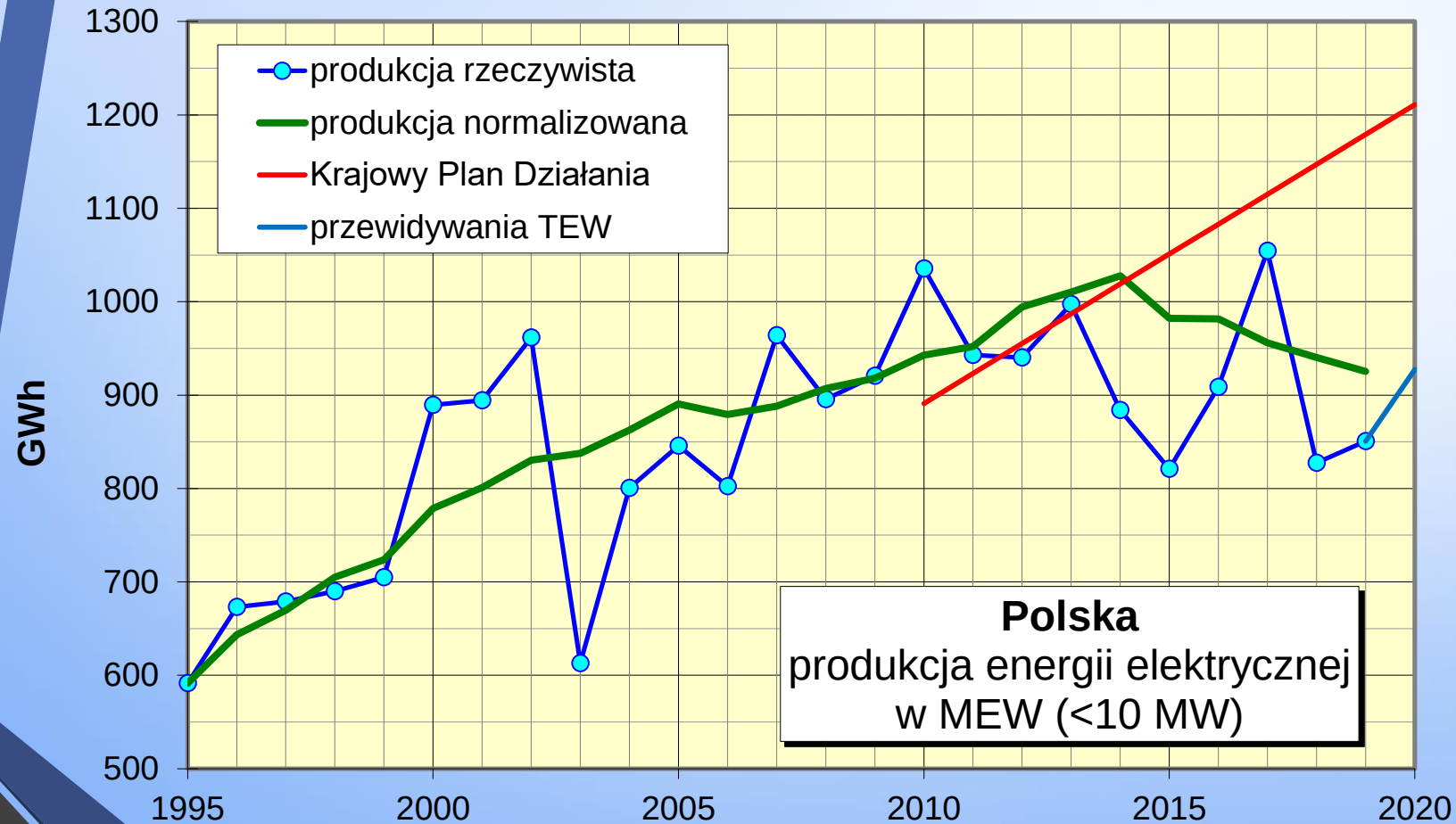




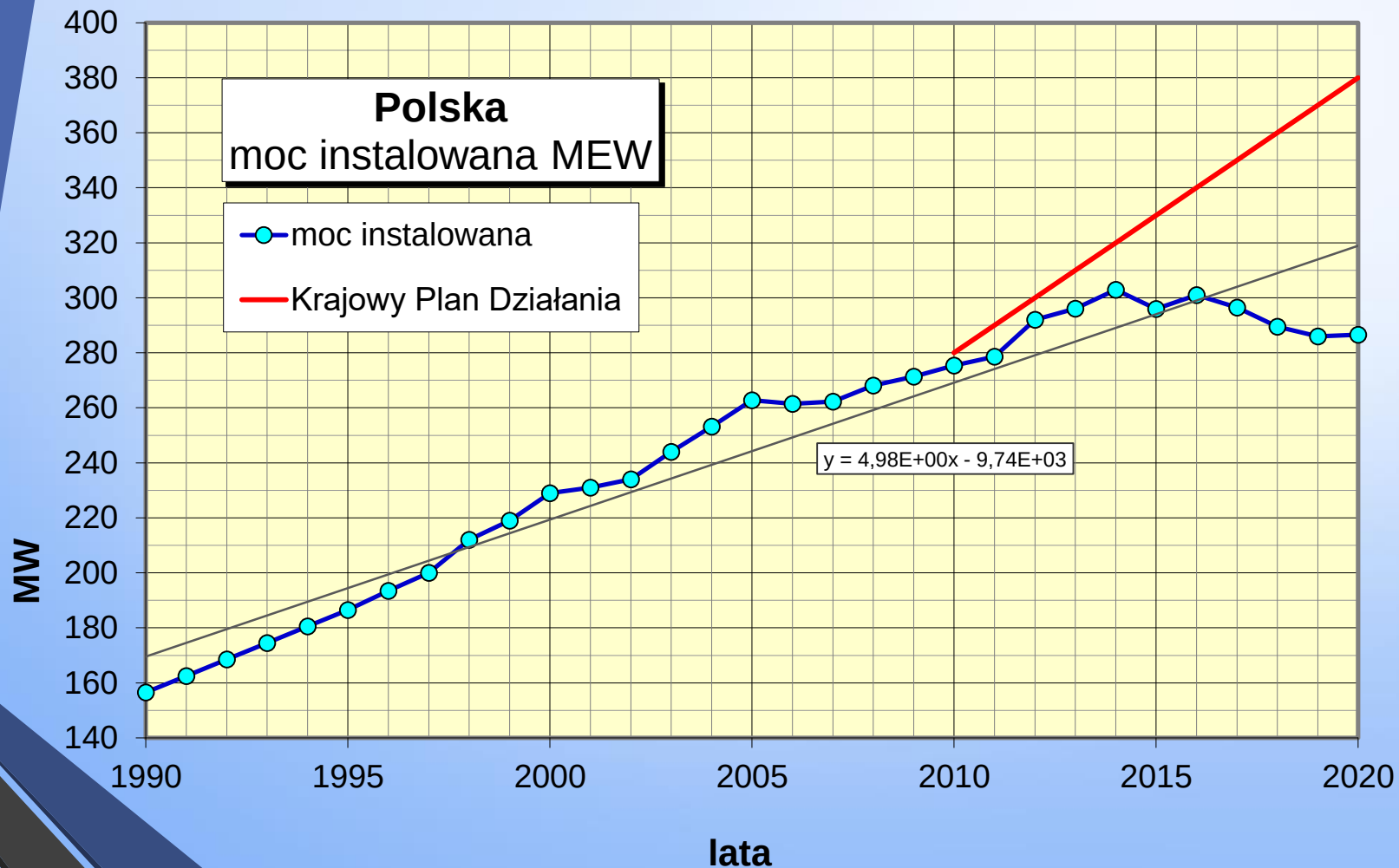
Stan aktualny: generacja energii elektrycznej z dopływu naturalnego



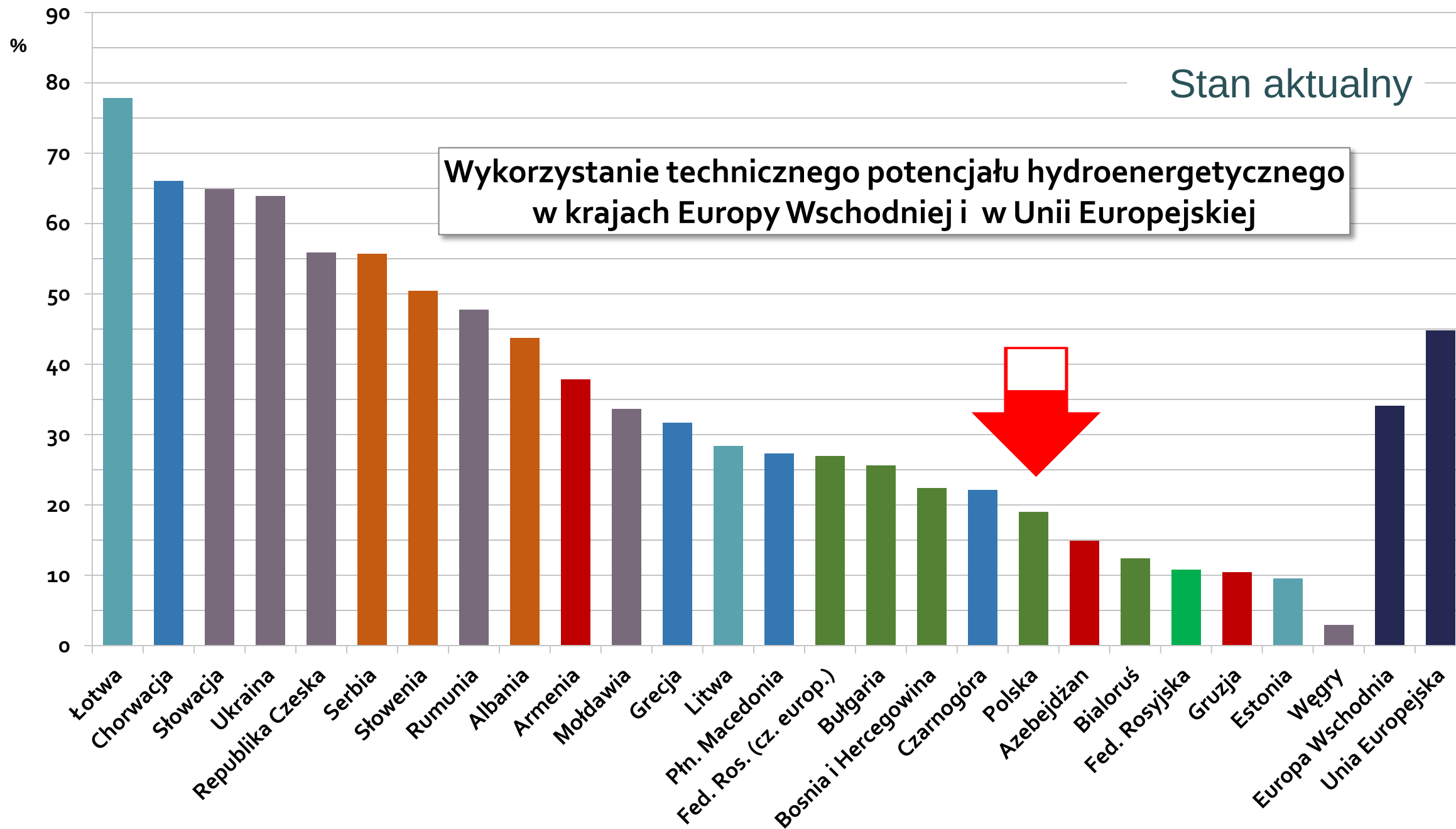
Stan aktualny: generacja energii elektrycznej z MEW



Stan aktualny:
moc instalowana MEW (< 10 MW)



Subregion	Potencjał techniczny	Potencjał jednostkowy	Generacja normalizowana	Moc całkowita	Wykorzystanie
	TWh/a	MWh/(rok×km²)	GWh/a	MW	%
Białoruś	2,5	12,0	309	95	12,4
Bułgaria	15,1	135,6	4 078	3 208	27,1
Republika Czeska	4,0	50,7	2 233	2 268	55,8
Polska	12,0	38,4	2 350	2 365	19,6
Rumunia	36,0	151,0	17 174	6 759	47,7
Słowacja	7,0	142,8	4 537	2 548	64,8
Ukraina	22,0	38,2	14 051	6 162	63,9
Europa Wschodnia-9, EE9	107,6	63,2	45 305	23 525	42,1
Fed. Rosyjska - razem	1670,0	97,3	179 861	51 815	10,8
Fed. Rosyjska - część europejska	229,0	65,4	61 589	21 070	26,9
Europa Wschodnia-10, EE10	336,6	64,7	106 592	44 595	31,8
Łotwa	4,0	61,9	3 113	1 563	77,8
Kraje Bałtyckie	6,4	36,5	3 718	2 597	58,1
Grecja	20,0	151,6	6 340	4 109	31,7
Serbia	19,5	251,7	10 792	3 018	55,6
Bałkany Zachodnie	114,5	275,4	45 557	16 717	39,8
Razem, EE21	598,0	79,0	156 169	63 909	34,1
Republiki kaukaskie	161,0	550,9	13 155	5 234	12,8



– kraj o ograniczonym potencjale hydroenergetycznym

Nr	Zlewnia	Potencjał, GWh
1	Wisła i jej dorzecze	9 270
2	Wisła	6 177
3	Dopływy lewostronne	513
4	Pilica	170
5	Brda	119
6	others	224
7	Dopływy prawostronne	2 580
8	Dunajec	814
9	Wisłoka	126
10	San	714
11	Bug	309
12	Narew	179
13	inne	438
14	Odra i jej dorzecze	2 400
15	Odra	1 273
16	Dopływy lewostronne	619
17	Nysa Kłodzka	134
18	Bóbr	320
19	inne	165
20	Dopływy prawostronne	507
21	Warta	351
22	inne	156
23	Inne (głównie małe rzeki Przymorza)	280
Razem (1+14+23)		11 950



Potencjał hydroenergetyczny
teoretyczny 25 TWh/rok
techniczny 12 (13,7) TWh/rok
ekonomiczny 8,5 TWh/rok (?)

Potencjał MEW
techniczny 5,1 TWh/rok
ekonomiczny 2,5 TWh/rok

Duże zapory w Europie

Definicja: powyżej 15 m lub powyżej 5 m ze zbiornikiem o pojemności $> 3 \text{ mln m}^3$

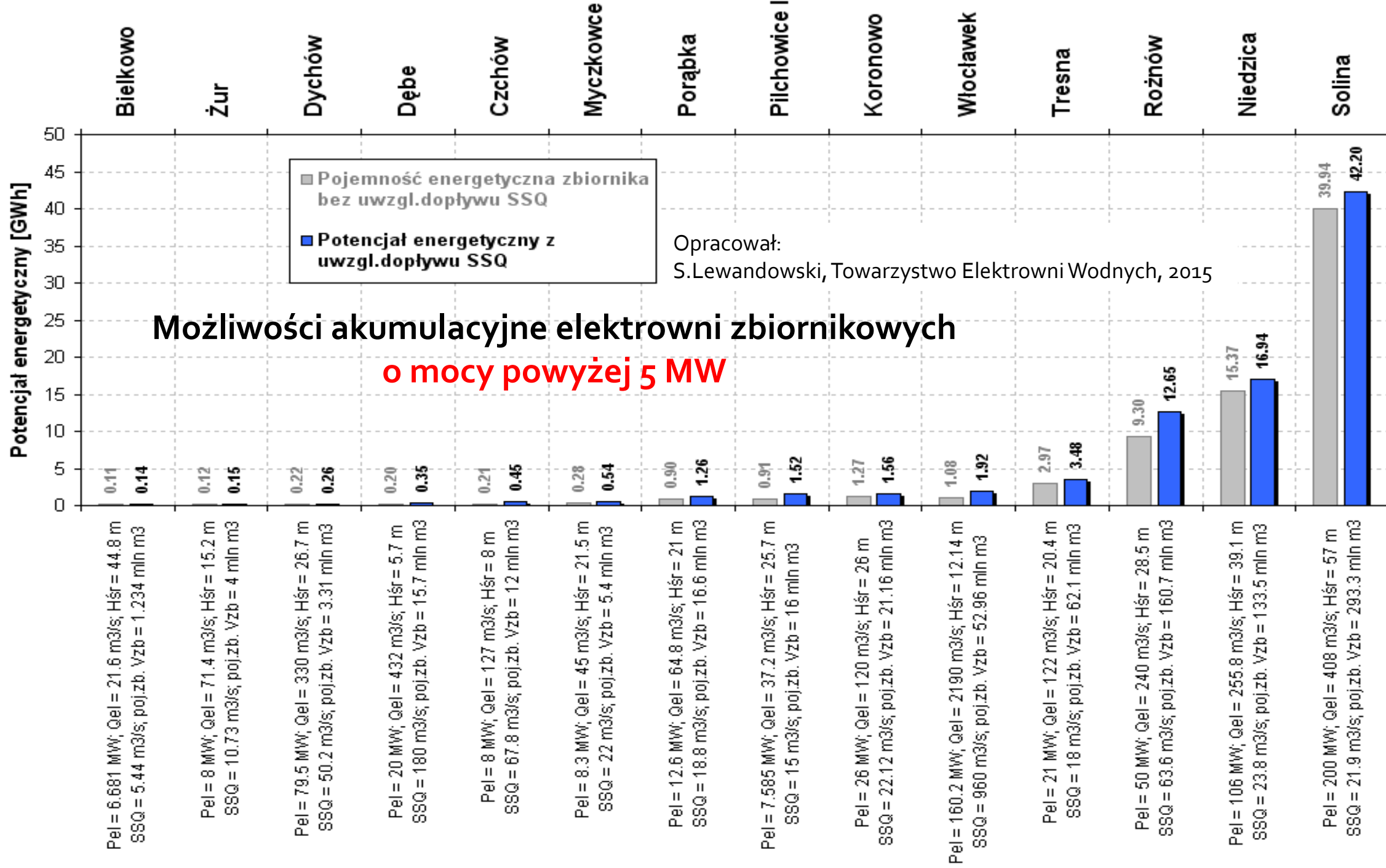
Kraj	Liczba zapór
Hiszpania	1064
Turcja	965
Francja	720
Wielka Brytania	580
Włochy	541
Republika Czeska	118
Polska	69
Rosja	69 (?)
Serbia	60



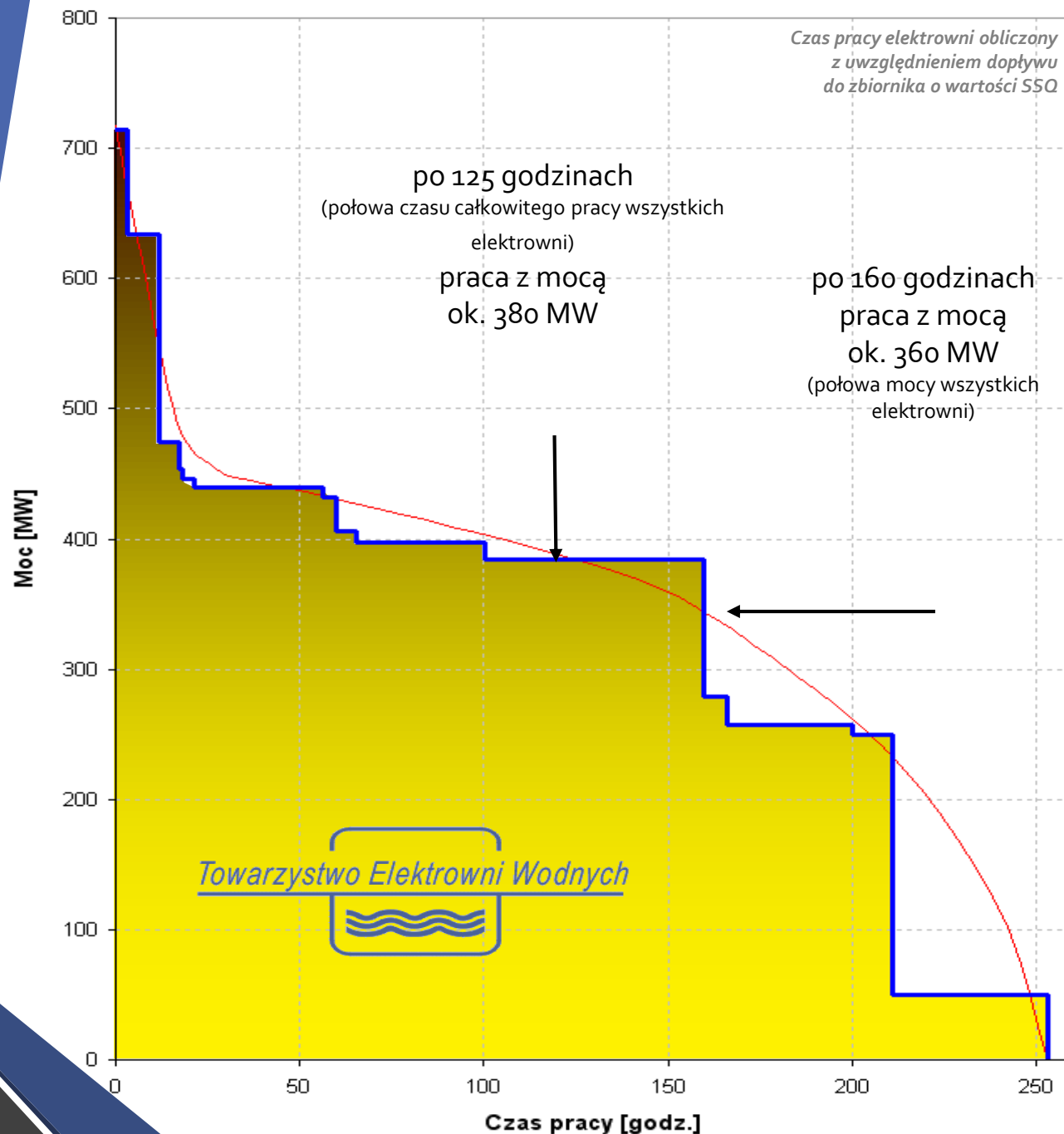
Szanse i wyzwania energetyka wodna w odpowiedzi na wyzwania dnia dzisiejszego

- **Wytwarzanie energii elektrycznej w obiektach wielofunkcyjnych:**
 - istniejące piętrzenia (jazy i zapory);
 - **nowe stopnie wodne** budowane dla potrzeb gospodarki wodnej, w tym ochrony przeciwpowodziowej i przeciwdziałaniu suszy (retencja)
 - **nowe stopnie wodne** budowane dla potrzeb żeglugi śródlądowej.
- **Usługi na rzecz systemu elektroenergetycznego**
(niezbędne dla sukcesu transformacji energetycznej!)
 - magazynowanie energii;
 - kompensacja fluktuacji parametrów sieci elektroenergetycznej wprowadzanych przez niestabilne źródła energii
 - **Inne usługi regulacyjne i usługi interwencyjne** (blackstart)

Szanse i wyzwania



Szanse i wyzwania



Możliwości akumulacyjne elektrowni zbiornikowych
o mocy powyżej 5 MW
 $\Sigma E_{aku} = 86\ 000\ MWh$



Opracował:
S.Lewandowski, Towarzystwo Elektrowni Wodnych, 2015

Zagrożenia i bariery

- **niestabilność uwarunkowań prawnych i ekonomicznych**
 - brak konsekwentnej polityki wobec sektora hydroenergetycznego
- **wysokie ryzyko** dla producenta w obecnym systemie aukcyjnym
- **brak gwarancji długoletniej rentowności** elektrowni niemodernizowanych lub po zakończeniu okresu wsparcia (projekty modernizacyjne podejmowane w dużej mierze celem uzyskania 15-letniego okresu wsparcia)
- **wysokie obciążenia fiskalne oraz związane z utrzymaniem zapór i zbiorników wielozadaniowych** w administracji gospodarki wodnej
- **cenę przesyłu zbyt wysokie, a różnice w cenach energii zbyt niskie** by uzasadnić ekonomicznie magazynowanie energii na zasadzie jej zakupu i sprzedaży
 - **brak usługi magazynowania energii**
- zaostrzone **wymagania środowiskowe** i **kampanie przeciw zaporom** prowadzone przez środowiska „proekologiczne”

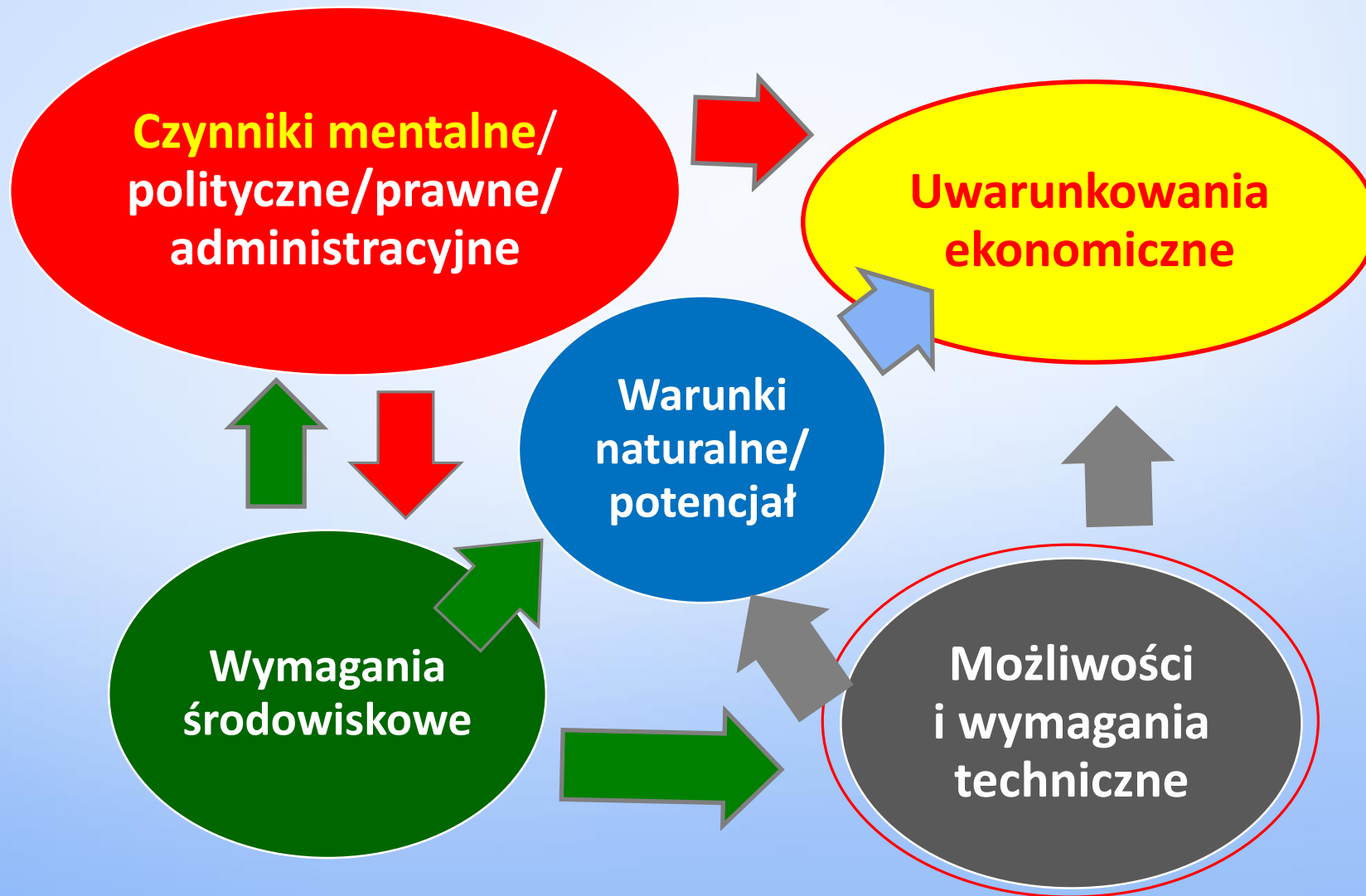
Moc instalowana polskich elektrowni wodnych w latach 2016-2019 systematycznie spadała (URE). Dziś jesteśmy na poziomie roku 2014.

Zagrożenia i bariery

- Podstawową rolą energetyki wodnej w systemie elektroenergetycznym Polski powinna być regulacja i interwencja (utrzymywanie bezpieczeństwa sieci).
- **Rola regulacyjna energetyki wodnej w naszym kraju jest niedoceniana a możliwości magazynowania dużych ilości energii są niedostrzegane.** Stan taki utrzymuje się od lat dziewięćdziesiątych.
- Na przeszkodzie właściwemu wykorzystaniu energetyki wodnej do celów regulacyjnych stoi szereg przeszkód natury subiektywnej, w tym:
 - **Ograniczenia środowiskowe**
Ograniczone możliwości regulacji poziomu wody w zbiornikach
Ograniczone możliwości budowy elektrowni zbiornikowych i brak zgody na budowę kaskad rzecznych zwartych
 - **Ograniczenia ekonomiczne**
Brak właściwego taryfikatora usług systemowych (w tym brak usługi magazynowania energii)
Wysokie ceny korzystania z sieci przesyłowej w przypadku pracy związanej z magazynowaniem
 - **Ograniczenia strategiczne**
Brak energetyki wodnej w koncepcjach przystosowania sieci do penetracji przez źródła niestabilne
Brak dojrzałych wizji takiego przystosowania

W prawidłowo funkcjonującym systemie elektrownie zbiornikowe nie powinny mieć potrzeby sięgać po mechanizmy wsparcia. Jest inaczej ...

Kategorie barier rozwojowych



Szanse i wyzwania - śródlądowe szlaki żeglugowe

ECE/TRANS/120/Rev.4

**ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE
INLAND TRANSPORT COMMITTEE**

**EUROPEAN AGREEMENT ON MAIN INLAND WATERWAYS
OF INTERNATIONAL IMPORTANCE (AGN)**

DONE AT GENEVA ON 19 JANUARY 1996

**ACCORD EUROPÉEN SUR LES GRANDES VOIES NAVIGABLES
D'IMPORTANCE INTERNATIONALE (AGN)**

EN DATE, À GENÈVE, DU 19 JANVIER 1996

**ЕВРОПЕЙСКОЕ СОГЛАШЕНИЕ О ВАЖНЕЙШИХ ВНУТРЕННИХ
ВОДНЫХ ПУТЯХ МЕЖДУНАРОДНОГО ЗНАЧЕНИЯ (СМВП)**

СОВЕРШЕНО В ЖЕНЕВЕ 19 ЯНВАРЯ 1996 ГОДА



UNITED NATIONS
ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ

NATIONS UNIES



Szanse i wyzwania

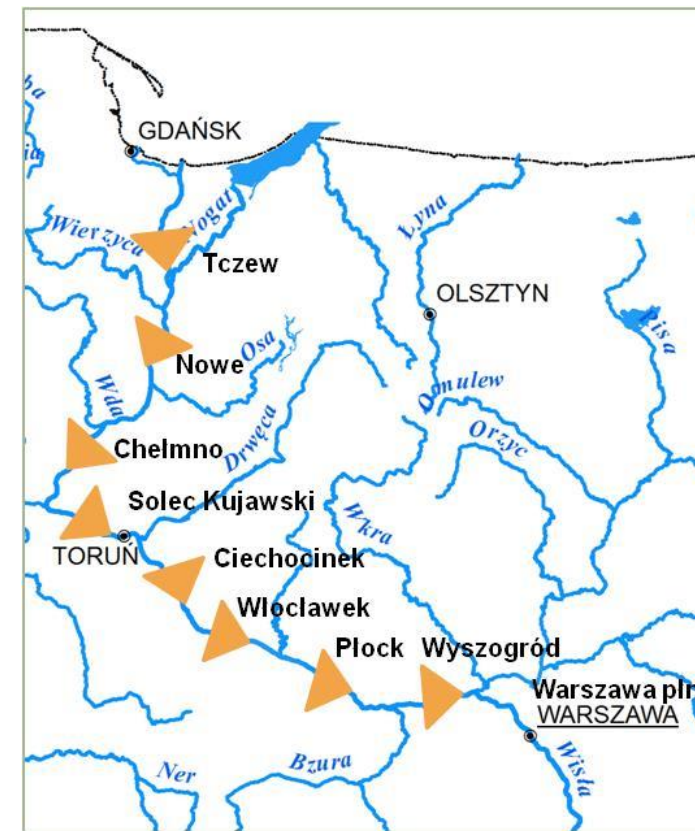
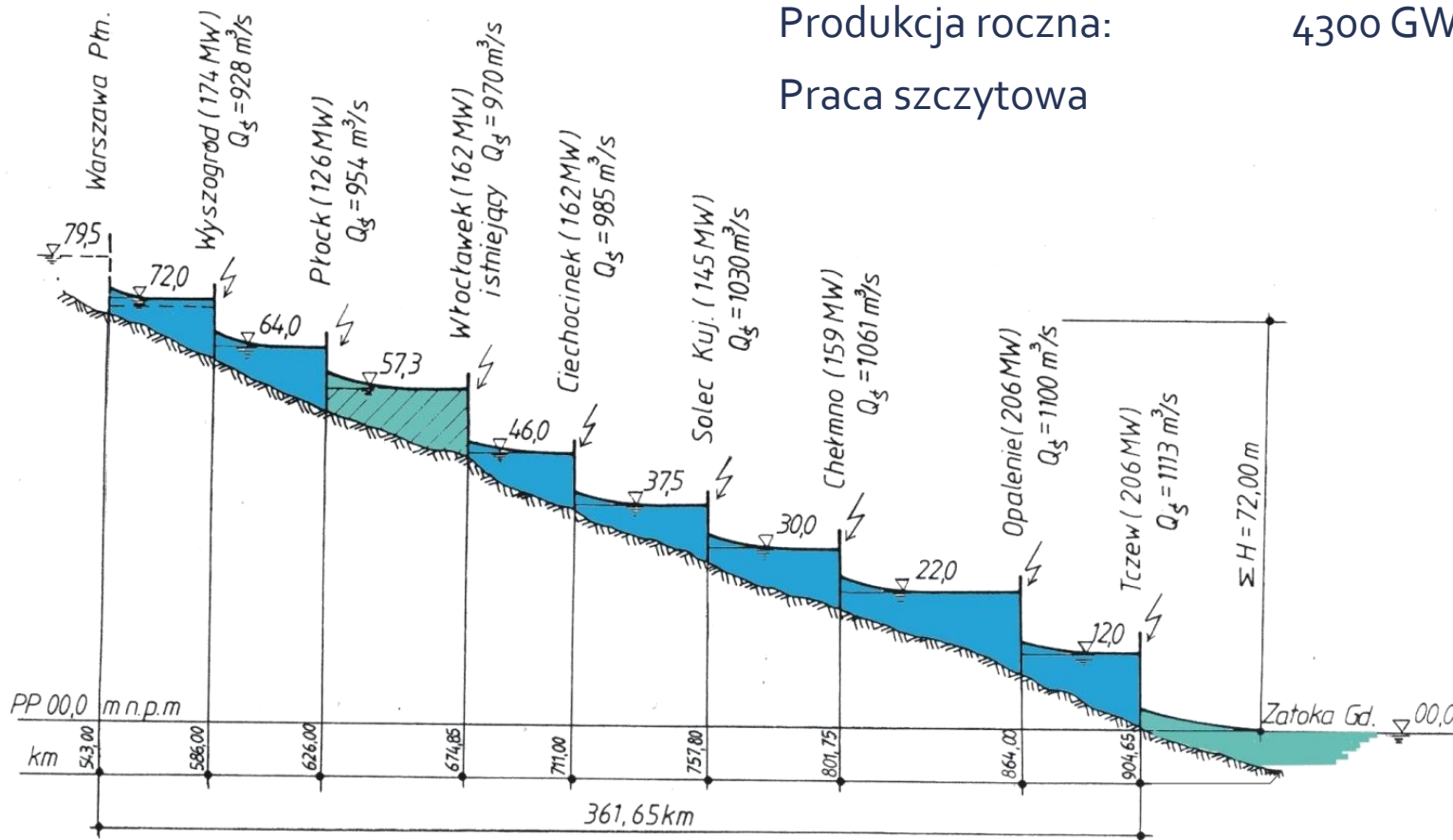
- duże projekty wielozadaniowe

Kaskada Dolnej Wisły (1980)

Moc instalowana: 1340 MW

Produkcja roczna: 4300 GWh

Praca szczytowa



Rok 2016

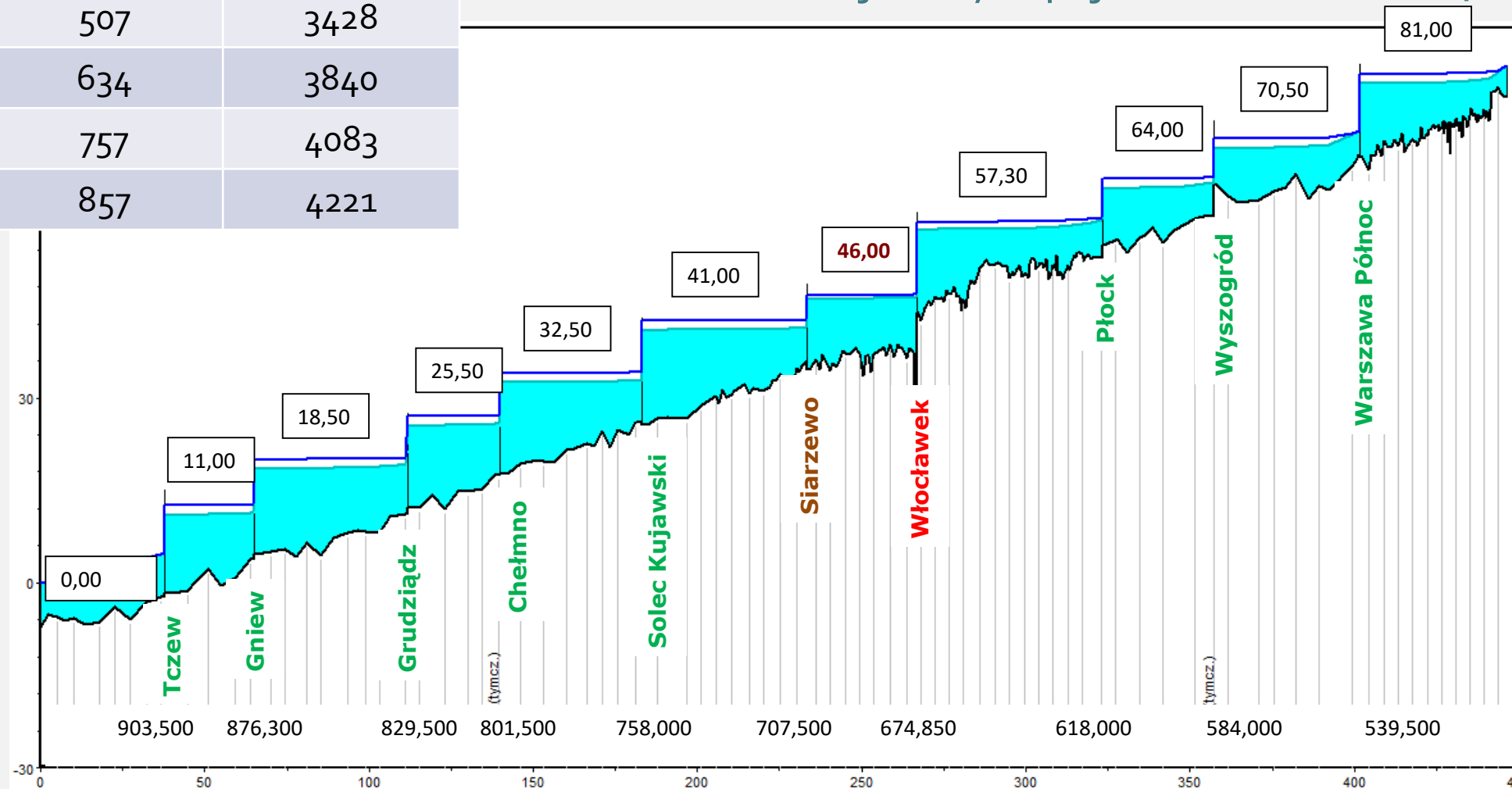
Moc instalowana 857 MW

Produkcja roczna 4200 GWh

Przepływ	Moc	Generacja
$Q_{\max}, \text{m}^3/\text{s}$	$P_{\max}, \text{MW}$	E, GWh
900	507	3428
1 200	634	3840
1 500	757	4083
1 800	857	4221

Szanse i wyzwania

Kaskada Dolnej Wisły: opcje rozważane (2017)



Janusz Granatowicz – Kompleksowe zagospodarowanie dolnej Wisły – bilans korzyści i kosztów

Konferencja Naukowo-Techniczna „Hydroenergetyczne dylematy budowy Kaskady Dolnej Wisły - budować czy nie budować?”

Sanatorium-pensjonat JUTRZENKA, Wieniec-Zdrój k/Włocławka, 24-25 kwietnia 2017

Spółeczno-ekonomiczne skutki zagospodarowania **dolnej Wisły**



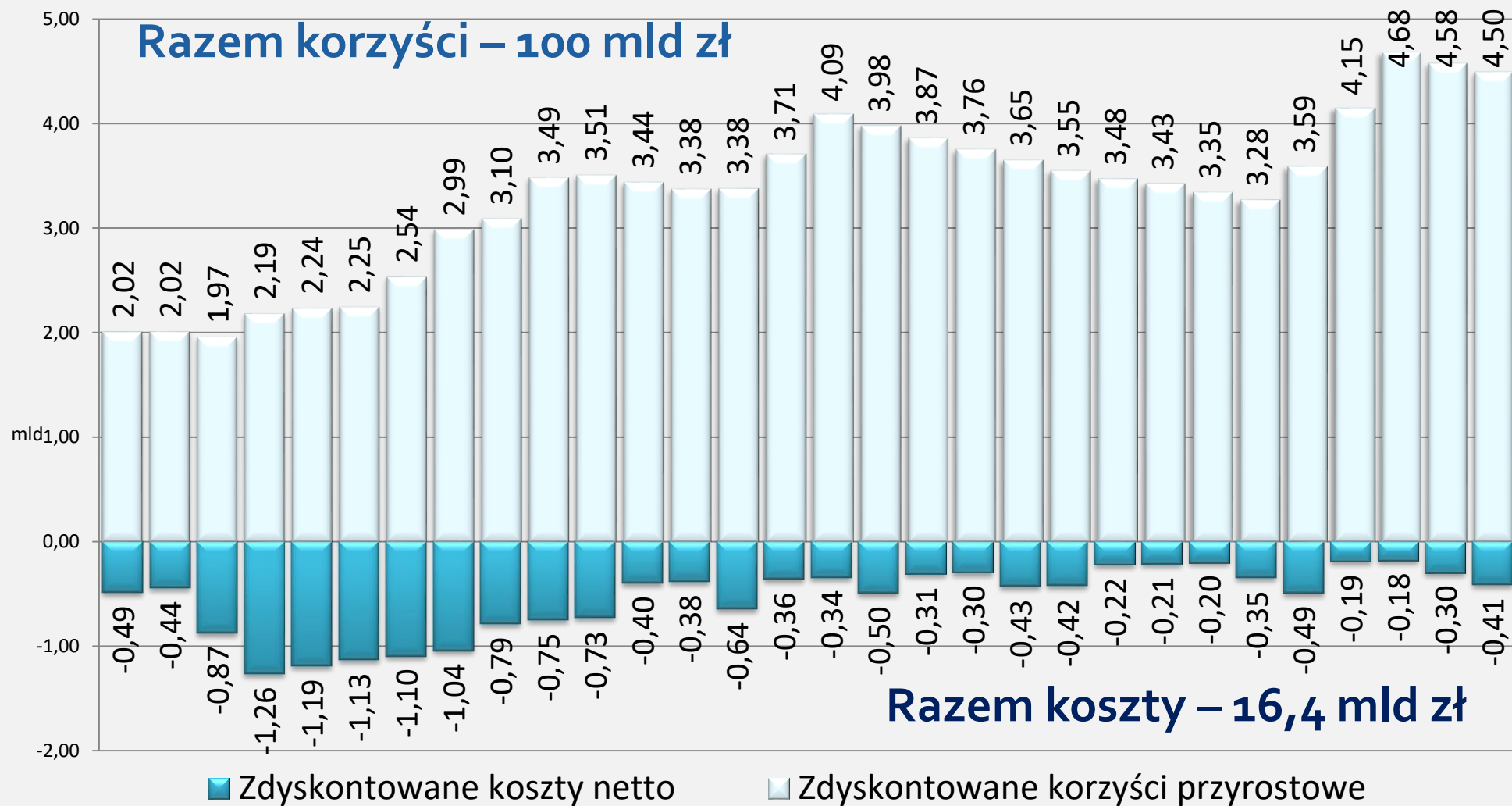
Korzyści energetyczne
- tylko 12-14 %
korzyści całkowitych!

Krystyna Wojewódzka-Król
Ryszard Rolbiecki

Gdańsk 2017



KDW - zdyskontowane koszty netto i korzyści przyrostowe (mld zł)



J.Granatowicz, P.Śliwiński: Kaskada Dolnej Wisły – fanaberia czy konieczność?

Polska Konferencja Hydroenergetyczna RENEXPO Poland 2016, Warszawa, październik 2016

PROGRAM ROZWOJU DROGI WODNEJ RZEKI WISŁY

- potencjał energetyczny wybranych stopni wodnych-

Parametr	Siarzewo	Solec Kujawski	Chełmno	Grudziądz	Gniew	Razem
Moc zainstalowana [MW]	80,0	79,0	68,0	56,5	76,0	359,5
Średnia produkcja roczna energii elektrycznej [GWh]	384,0	379,0	326,0	271,0	364,0	1 724,0
Koszt - brutto [mln zł]	3900	5245	4791	4379	4959	23274
Elektrownia i sieci - brutto [mln zł]	1006	1084	979	956	1003	5028

Źródło: Analiza przystosowania rzeki Wisły na odcinku od Włocławka do ujścia do Zatoki Gdańskiej do kaskady dużej i małej - modelowanie



KONCEPCJA PROGRAMOWO-PRZESTRZENNA STOPNIA WODNEGO SIARZEWO

Wpływ działań „zielonego lobby” na charakter inwestycji - niektóre pytania z punktu widzenia hydroenergetyki

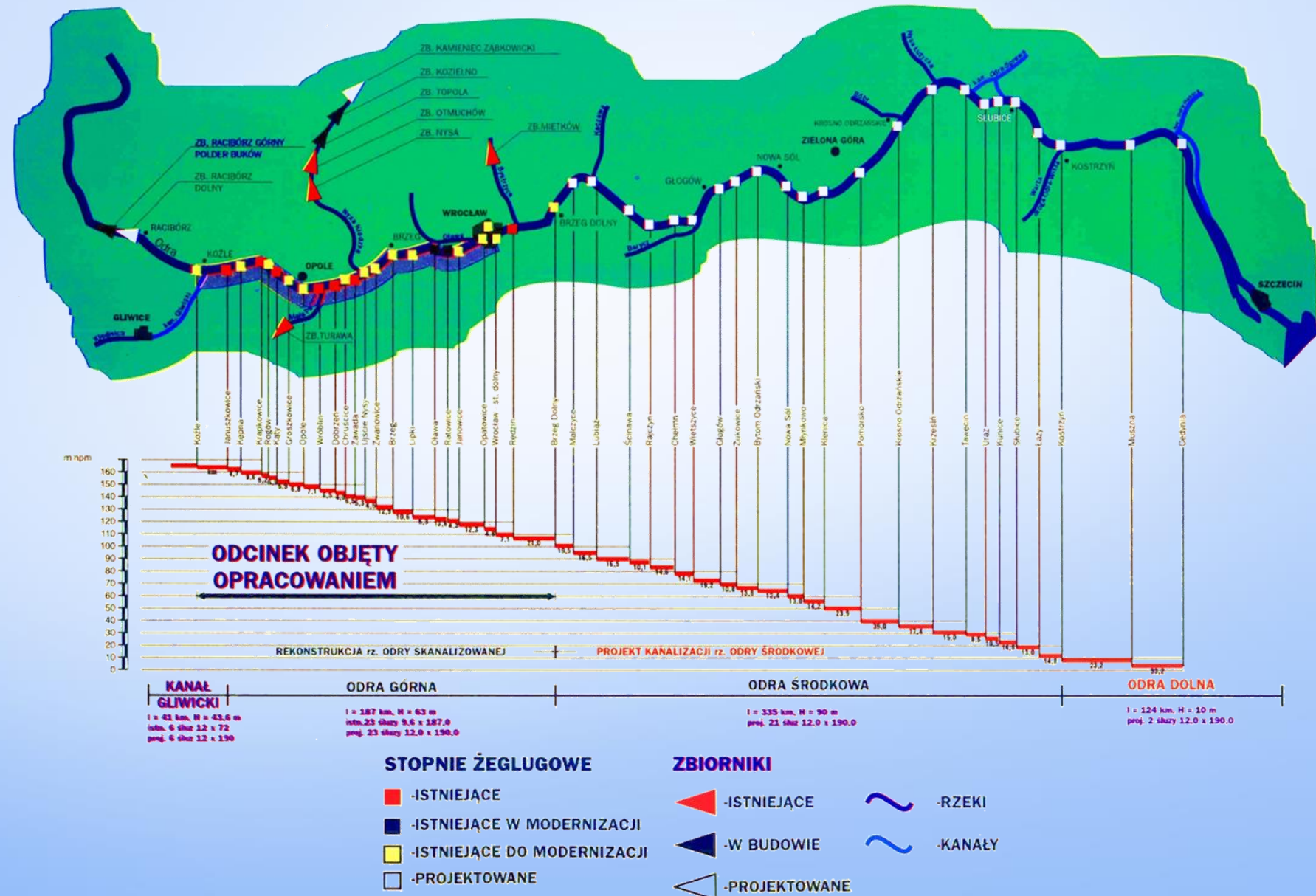
Jeżeli już budujemy, to dlaczego tak mało ambitnie?

*Rezygnując z dużej części potencjału hydroenergetycznego,
bez możliwości racjonalnej pracy przewalowej?*

*Czy nie warto zapewnić możliwości zwiększenia przepływu w przyszłości?
Np. pozostawiając miejsce pod zabudowę dodatkowych hydrozespołów?*

PROJEKT MODERNIZACJI RZEKI ODRY

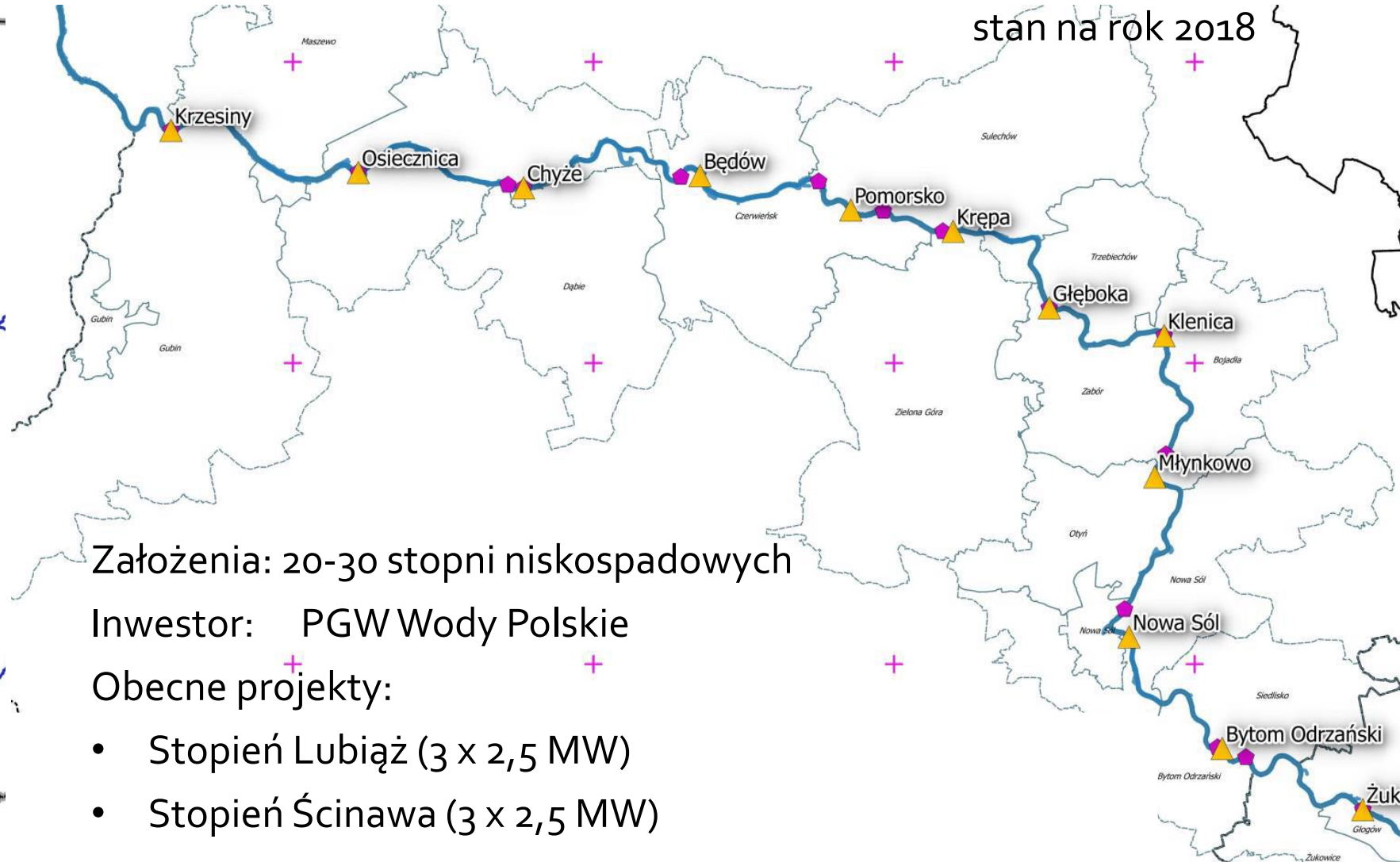
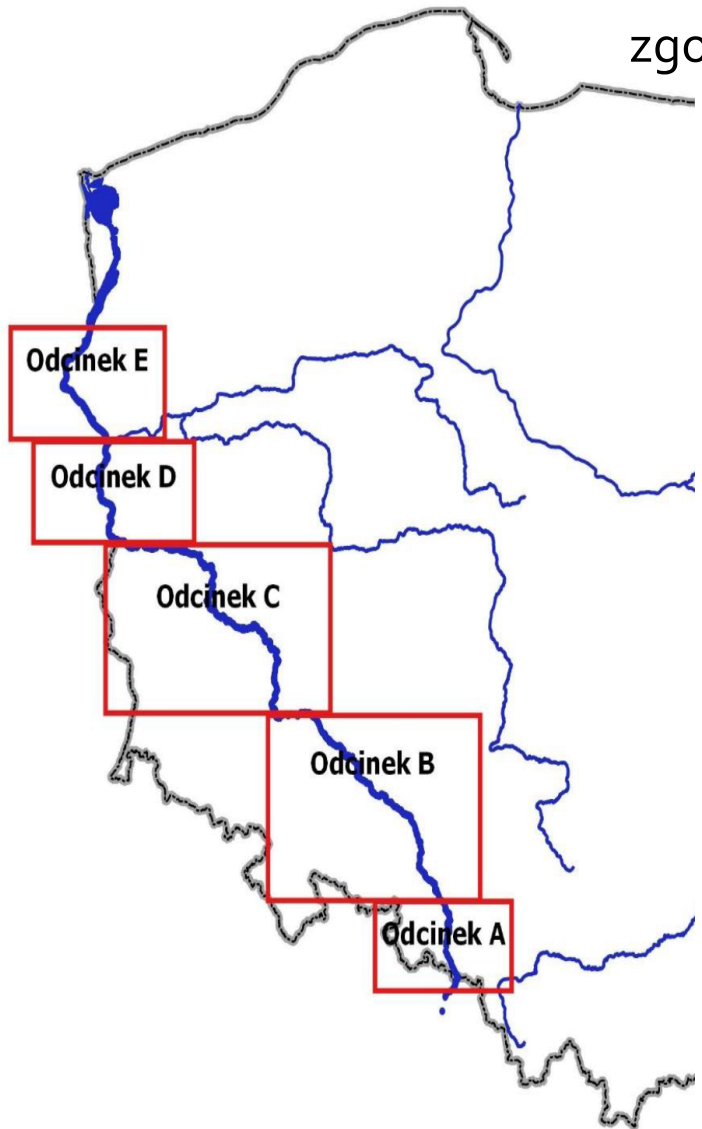
Szanse i wyzwania



źródło: materiały informacyjne programu Odra 2006

Szanse i wyzwania

Rozwój Odrzańskiej Drogi Śródlądowej
zgodnie z planami Ministerstwa Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej
stan na rok 2018



Założenia: 20-30 stopni niskospadowych

Inwestor: PGW Wody Polskie

Obecne projekty:

- Stopień Lubiąż (3 x 2,5 MW)
- Stopień Ścinawa (3 x 2,5 MW)

Potencjał energetyczny elektrowni wodnych zlokalizowanych na planowanych stopniach wodnych na Odrze swobodnie płynącej

Lp.	Miejscowość	Średni spad [m]	Moc elektrowni [MW]	Średnia produkcja roczna [GWh]
1.	Lubiąż	2,5	7,5	45,00
2.	Ścinawa	2,3	7,5	45,00
3.	Rajczyn	2,5	3,7	18,5
4.	Orsk	2,5	3,2	16,00
5.	Wietszyce	3,1	4,7	23,00
6.	Głogów	2,1	3,2	16,00
7.	Skidniów	1,9	2,9	14,50
8.	Bytom Odrzański	2,2	3,3	16,50
9.	Nowa Sól	4,3	6,5	32,50
10.	Młynkowo	1,8	3,0	15,00
11.	Klenica	1,4	2,3	11,50
12.	Głuchów	1,4	2,3	11,50
13.	Cigacice	1,1	2,1	10,50
14.	Brody	1,4	2,6	13,00
15.	Będów	1,5	2,8	14,00
16.	Krosno Odrzańskie	2,2	4,1	20,50
17.	Osiecznica	1,9	3,6	18,00
18.	Krzesiny	bd	bd	bd
Razem		35,87	56,90	284,00

Opracowano na podstawie danych Zarządu Morskich Portów Szczecin i Świnoujście S.A.

M. Niemiec-Butryn (MGMiŻŚ): Intensyfikacja wykorzystania polskiego potencjału hydroenergetycznego w kontekście programów rozwoju śródlądowych dróg wodnych. Polska Konferencja Hydroenergetyczna HYDROFORUM 2019, Polańczyk, 9-10 października 2019

Potencjał energetyczny elektrowni wodnych zlokalizowanych na planowanych stopniach wodnych na Odrze granicznej

Lp.	Miejscowość	Średni spad [m]	Moc elektrowni [MW]	Średnia produkcja roczna [GWh]
1.	Tawęcín	2,3	5,2	26,00
2.	Urad	1,5	3,4	17,00
3.	Świecko	2,8	6,3	31,50
4.	Lubusz	2,1	4,7	23,50
5.	Owczary	2,0	4,5	22,50
6.	Kostrzyn nad Odrą	2,6	5,8	29,00
7.	Kaleńsko	1,0	3,8	19,00
8.	Gozdowice	1,3	4,8	24,00
9.	Bielinek	2,2	8,2	41,00
Razem		17,71	46,7	233,50

Opracowano na podstawie danych Zarządu Morskich Portów Szczecin i Świnoujście S.A.

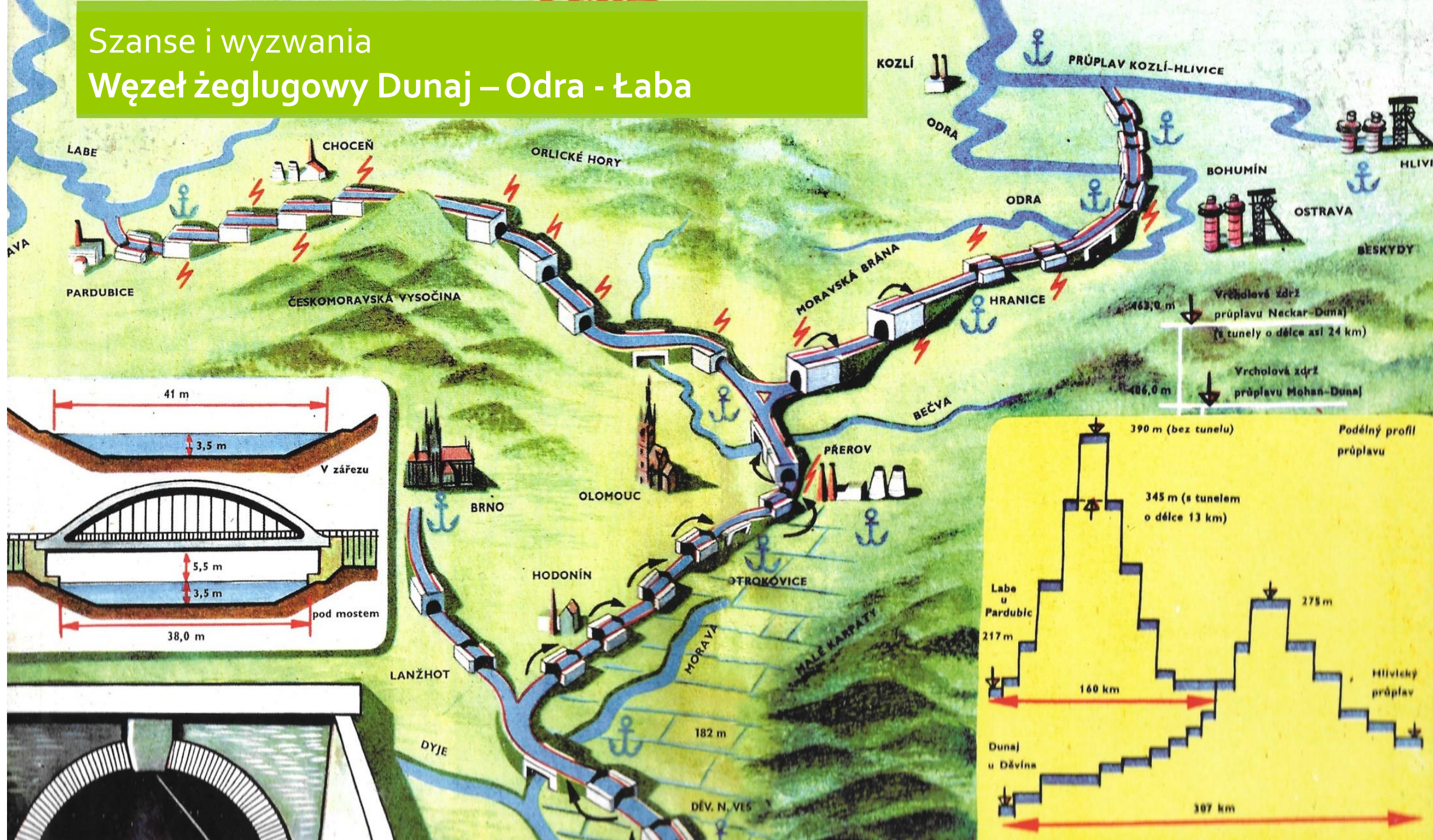
Szanse i wyzwania

Memorandum Inwestycyjne Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej we Wrocławiu

Rzeka	Liczba MEW	Moc kW	Produkcja roczna MWh
Bóbr	4	1500	6 930
Bystrzyca	5	576	3 055
Kwisa	6	870	3 915
Nysa Kłodzka	4	1510	8 050
Odra	5	4987	29 403
inne	4	149	924
Razem	28	9 592	52 276



Szanse i wyzwania Węzeł żeglugowy Dunaj – Odra - Łaba



- Polska straciła kilkadziesiąt lat i doświadczenie swoich specjalistów po zatrzymaniu rozwoju krajowego sektora hydroenergetycznego w latach 80-tych, a później - po ograniczeniu jego rozwoju do małej energetyki wodnej (również z rozlicznymi przeszkodami).
- Dzisiejsze wyzwania, a zwłaszcza zachodzące zmiany klimatyczne z ich konsekwencjami wymagają przyłożenia znacznie większej wagi do zagadnień magazynowania wody i energii oraz właściwego zarządzania tymi zasobami.
- Naszą ambicją nie musi być maksymalizacja produkcji energii elektrycznej z polskich elektrowni wodnych. Celem powinno być:
optymalne wykorzystanie istniejących i potencjalnych możliwości hydroenergetyki dla realizacji ważnych celów strategicznych kraju, a zwłaszcza celów klimatycznych i środowiskowych.
Nie stać nas na marnotrawstwo.



Zapora (82 m) i Elektrownia Solina (200 MW)

Dziękuję za uwagę!