

WORKSHOP – grupa robocza G2 „Powódź”
„Ochrona przeciwpowodziowa w dorzeczu Odry”
Wrocław, Hotel Mercure, 11-12 grudnia 2013 r.



Metodyczne podejście w ocenie zasobów wodnych w zlewni transgranicznej Nysy Łużyckiej w warunkach zmieniającego się klimatu – projekt Neymo

Dr inż. Mariusz Adynkiewicz - Piragas



Unia Europejska. Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego: Inwestujemy w waszą przyszłość / Europäische Union. Europäischer Fonds für regionale Entwicklung: Investition in Ihre Zukunft



Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej we Wrocławiu



Wrocław, 11.12.2013 r.

WORKSHOP – grupa robocza G2 „Powódź”
„Ochrona przeciwpowodziowa w dorzeczu Odry”
Wrocław, Hotel Mercure, 11-12 grudnia 2013 r.



Woda jest jednym z najistotniejszych elementów środowiska, który warunkuje życie na ziemi i podlega różnorodnym procesom związanym z jej kształtowaniem i wykorzystywaniem dla różnych celów gospodarczych.

W związku z czym nie da się jej zastąpić, a możliwości zmniejszenia jej wykorzystania są znacznie ograniczone. Woda jest praktycznie potrzebna w każdej ludzkiej działalności, w tym produkcyjnej. Zatem od ilości i jakości zasobów wodnych zależy m.in.:

- ✓ zdrowie ludzkie (dostęp do czystej wody),
- ✓ bezpieczeństwo (szczególnie na obszarach zagrożonych powodzią),
- ✓ rozwój gospodarczy (poziom produkcji),
- ✓ stan środowiska przyrodniczego
- ✓ oraz rozwój rekreacji i turystyki.





Zmiany klimatyczne pociągają za sobą nowe wyzwania w zarządzaniu i prognozowaniu zasobów wodnych. Prognozy zasobów użytkowych wraz z opracowaniem strategii adaptacji do zmian klimatu wymagają kompetentnego planowania i kontroli przedsięwzięć gospodarki wodnej.

W celu zapewnienia jakości planowania w gospodarce wodnej niezbędne jest właściwe rozpoznanie zasobów wodnych w analizowanej zlewni. Jest to podstawą dla opracowania bilansów wodnych oraz tworzenia modeli gospodarowania wodą.



WORKSHOP – grupa robocza G2 „Powódź”
„Ochrona przeciwpowodziowa w dorzeczu Odry”
Wrocław, Hotel Mercure, 11-12 grudnia 2013 r.



Do tej pory systemy wodno-gospodarcze projektowano i eksploatowano w oparciu o założenie stacjonarności, które polegało na tym, że procesy naturalne (opady i przepływy rzeczne) podlegają tylko losowym zmianom, które w sensie statystycznym nie zmieniają się w czasie.

Takie założenie nie jest prawidłowe ponieważ człowiek od tysiącleci wprowadzał zmiany w zlewniach rzecznych i w samych rzekach w tym m.in.:

- ✓ budował tamy, zapory i obwałowania,
- ✓ modyfikował koryta rzek
- ✓ prowadził odwadnianie i nawadnianie,
- ✓ zmieniał użytkowanie terenu.



INSTYTUT METEOROLOGII I GOSPODARKI WODNEJ
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY
Oddział we Wrocławiu



LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Unia Europejska. Europejski Fundusz Rozwoju
Regionalnego: Inwestujemy w waszą przyszłość/
Europäische Union. Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung: Investition in Ihre Zukunft





Dostrzegając obecnie znaczne wahania warunków pogodowych i obserwowane zmiany warunków hydroklimatycznych, a także projekcje zmian klimatu przewidujące pojawienie się jeszcze większych zmian w przyszłości, założenie stacjonarności nie może być dalej ujmowane w ocenie ryzyka związanego z gospodarką wodną.



Obserwowane tendencje zmian warunków hydroklimatycznych mogą wpływać na wzrost prawdopodobieństwa wystąpienia ekstremalnych suszy i powodzi, wykraczając znacznie poza warunki jakie znamy z obserwacji. Zachodzące zmiany klimatu ziemskiego mogą znacząco wpływać na wartości średnie i ekstrema przepływów rzecznych, stanów wody w rzekach i jeziorach oraz stanów wód gruntowych. Wpływają zatem na dostępność wody, a także na potrzeby wodne i zużycie wody.



WORKSHOP – grupa robocza G2 „Powódź”
„Ochrona przeciwpowodziowa w dorzeczu Odry”
Wrocław, Hotel Mercure, 11-12 grudnia 2013 r.



Woda jest również istotnym elementem środowiska, który podlega różnorodnym procesom związanym z jej kształtowaniem i wykorzystywaniem dla różnych celów. Ponadto spełniając swoje funkcje gospodarcze, podlega zmianom ilościowym i jakościowym.

Ingerencja człowieka polepszająca gospodarcze funkcje wody powoduje zmiany w naturalnym środowisku przyrodniczym. W wielu przypadkach jest to wpływ w większym lub mniejszym stopniu niekorzystny.

W takich sytuacjach konieczne jest szukanie sposobów na ograniczenie niekorzystnego wpływu szeroko pojętej gospodarki wodnej na środowisko przyrodnicze powodując zakłócenie warunków siedliskowych a tym samym zmniejszenie zarówno liczebności, jak i zróżnicowania gatunków flory i fauny.



INSTYTUT METEOROLOGII I GOSPODARKI WODNEJ
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY
Oddział we Wrocławiu



LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



POGODYNKA.PL



Unia Europejska. Europejski Fundusz Rozwoju
Regionalnego: Inwestujemy w waszą przyszłość/
Europäische Union. Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung: Investition in Ihre Zukunft

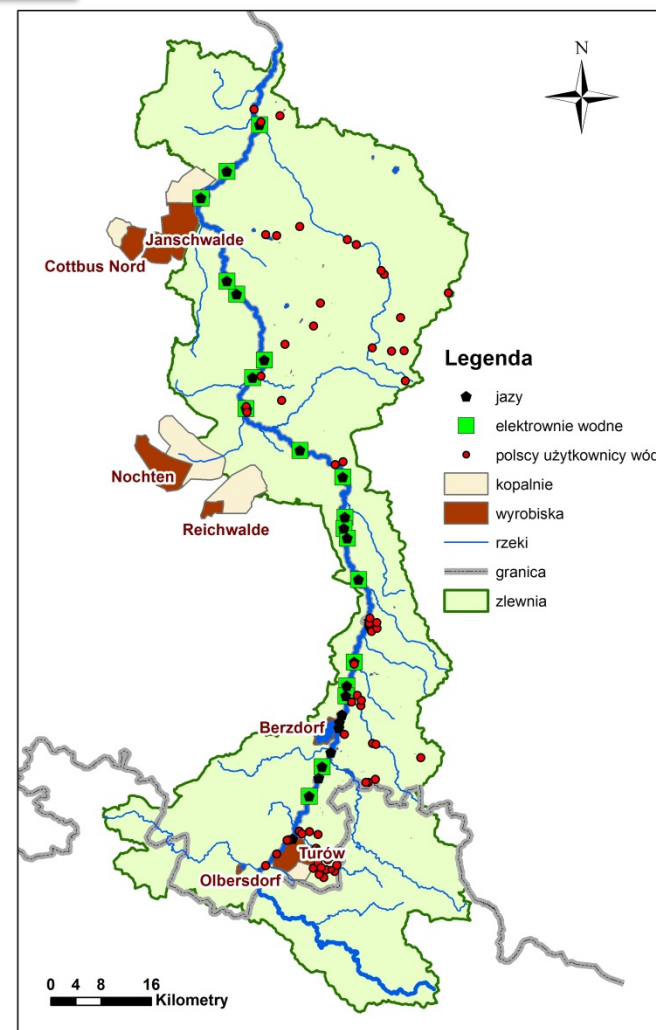




Przykładem zlewni antropogenicznie przekształconej i narażonej na zmiany warunków hydroklimatycznych jest transgraniczna zlewnia Nysy Łużyckiej ($A = 4\,395\text{ km}^2$, $L = 246\text{ km}$).

W dorzeczu Nysy Łużyckiej zarówno po stronie polskiej jak i niemieckiej występują liczne kopalnie węgla brunatnego, które tworzą rozległe leje depresyjne. Powoduje to zmiany poziomu zwierciadła wody oraz wpływa negatywnie na ekosystemy wodne i od wody zależne

Kolejnym czynnikiem wpływającym na kształtowanie się reżimu hydrologicznego są liczni użytkownicy wód oraz liczna zabudowa hydrotechniczna, która wykorzystywana jest do celów energetycznych oraz na potrzeby rolnictwa.



INSTYTUT METEOROLOGII I GOSPODARKI WODNEJ
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY
Oddział we Wrocławiu



LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



WORKSHOP – grupa robocza G2 „Powódź”
„Ochrona przeciwpowodziowa w dorzeczu Odry”
Wrocław, Hotel Mercure, 11-12 grudnia 2013 r.



Z inicjatywy grupy roboczej W-1 niemiecko-polskiej Komisji ds. Wód Granicznych powstał projekt Neymo Lausitzer **N**eisse/ **N**ysa Łużycka – **M**odelowanie klimatyczne i hydrologiczne, Analiza i Prognoza, którego zadaniem jest przeprowadzenie modelowania hydrologicznego i klimatycznego w transgranicznej zlewni rzeki Nysy Łużyckiej

Modelowanie zasobów wodnych uwzględniające zmiany klimatu będzie podstawą do prognozowania i poszukiwania rozwiązań kompromisowych, których efektem będzie racjonalna polityka ekspansji gospodarczej wrażliwej na uwarunkowania wynikające z potrzeby ochrony walorów przyrodniczych Nysy Łużyckiej.



INSTYTUT METEOROLOGII I GOSPODARKI WODNEJ
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY
Oddział we Wrocławiu



LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Unia Europejska. Europejski Fundusz Rozwoju
Regionalnego: Inwestujemy w waszą przyszłość/
Europäische Union. Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung: Investition in Ihre Zukunft



Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej
we Wrocławiu



WORKSHOP – grupa robocza G2 „Powódź”
„Ochrona przeciwpowodziowa w dorzeczu Odry”
Wrocław, Hotel Mercure, 11-12 grudnia 2013 r.



- ❑ Głównym celem projektu jest wypracowanie wspólnego polsko-niemieckiego podejścia metodycznego w prognozowaniu zmian klimatu i jego wpływu na zasoby wodne w zlewni transgranicznej.
- ❑ Istniejące dane klimatyczne i hydrologiczne z Saksonii i Polski tworzą wspólną bazę, a następnie zostaną zweryfikowane i uzupełnione na potrzeby utworzenia nowych wspólnych rozwiązań i aplikacji.
- ❑ Uzyskane wyniki pozwolą na prowadzenie zrównoważonych działań w zakresie gospodarki wodnej zgodnych z założeniami Ramowej Dyrektywy Wodnej, co doprowadzi do powstania ukierunkowanego na współpracę planu działań w obszarze transgranicznym.



INSTYTUT METEOROLOGII I GOSPODARKI WODNEJ
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY
Oddział we Wrocławiu



LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Unia Europejska. Europejski Fundusz Rozwoju
Regionalnego: Inwestujemy w waszą przyszłość/
Europäische Union. Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung: Investition in Ihre Zukunft

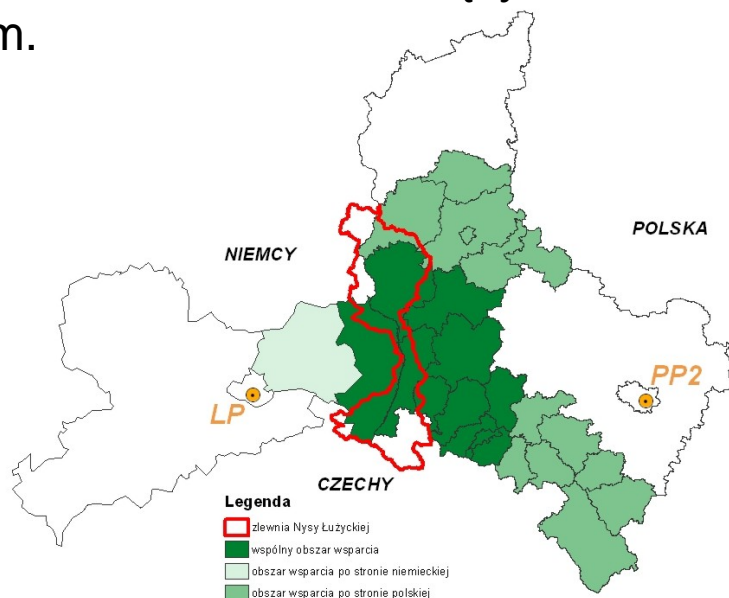


WORKSHOP – grupa robocza G2 „Powódź”
„Ochrona przeciwpowodziowa w dorzeczu Odry”
Wrocław, Hotel Mercure, 11-12 grudnia 2013 r.



Rozpowszechnienie uzyskanych wyników i analiz projektu przyniesie korzyści w planowaniu regionalnym gospodarki wodnej zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju.

Ponadto projekt pozwoli grupom docelowym na racjonalne gospodarowanie zasobami wodnymi i lepsze poznanie procesów zachodzących w środowisku przyrodniczym.



Partner Wiodący

Sakoński Urząd Krajowy
ds. Środowiska, Rolnictwa
i Geologii

LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Projekt realizowany w ramach Programu
Operacyjnego Współpracy Transgranicznej
Polska-Saksonia 2007-2013

**Okres realizacji
2012 -2014**

Projekt współfinansowany ze środków
Wojewódzkiego Funduszu Ochrony
Środowiska i Gospodarki Wodnej
we Wrocławiu



INSTYTUT METEOROLOGII I GOSPODARKI WODNEJ
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY
Oddział we Wrocławiu



LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Unia Europejska. Europejski Fundusz Rozwoju
Regionalnego: Inwestujemy w waszą przyszłość/
Europäische Union. Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung: Investition in Ihre Zukunft



WORKSHOP – grupa robocza G2 „Powódź”
„Ochrona przeciwpowodziowa w dorzeczu Odry”
Wrocław, Hotel Mercure, 11-12 grudnia 2013 r.



**BADANIA
WSTĘPNE**

**BAZA
DANYCH**

DIAGNOZA

**NUMERYCZNE
MODELOWANIE
ZASOBÓW
WODNYCH**

**KATALOG
DZIAŁAŃ**

**PROJEKCJE
KLIMATYCZNE**

TRANSFER WIEDZY



INSTYTUT METEOROLOGII I GOSPODARKI WODNEJ
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY
Oddział we Wrocławiu



LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



POGODYNKA.PL

Unia Europejska. Europejski Fundusz Rozwoju
Regionalnego: Inwestujemy w waszą przyszłość/
Europäische Union. Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung: Investition in Ihre Zukunft



Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej
we Wrocławiu



WORKSHOP – grupa robocza G2 „Powódź”
„Ochrona przeciwpowodziowa w dorzeczu Odry”
Wrocław, Hotel Mercure, 11-12 grudnia 2013 r.



W ramach badań wstępnych zidentyfikowano następujące przyczyny wybranych problemów gospodarki wodnej w zlewni Nysy Łużyckiej

Zmiany naturalnego reżimu hydrologicznego wód powierzchniowych

Obniżanie się poziomu zwierciadła wód podziemnych

Niedoskonałości w procedurze wykonywania bilansu wodnego

Zmiany warunków hydromorfologicznych, brak drożności koryta rzeczno-

Niedobory wodne

Nie zachowany przepływ nienaruszalny

Nie uwzględnianie zmian klimatycznych w bilansowaniu zasobów wodnych

Niedoskonałości w aktach prawnych związanych bezpośrednio lub pośrednio z gospodarką wodną



INSTYTUT METEOROLOGII I GOSPODARKI WODNEJ
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY
Oddział we Wrocławiu

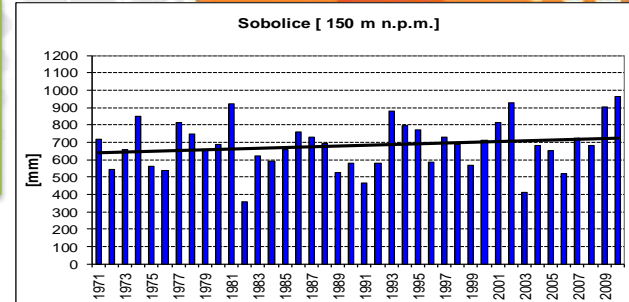


LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE

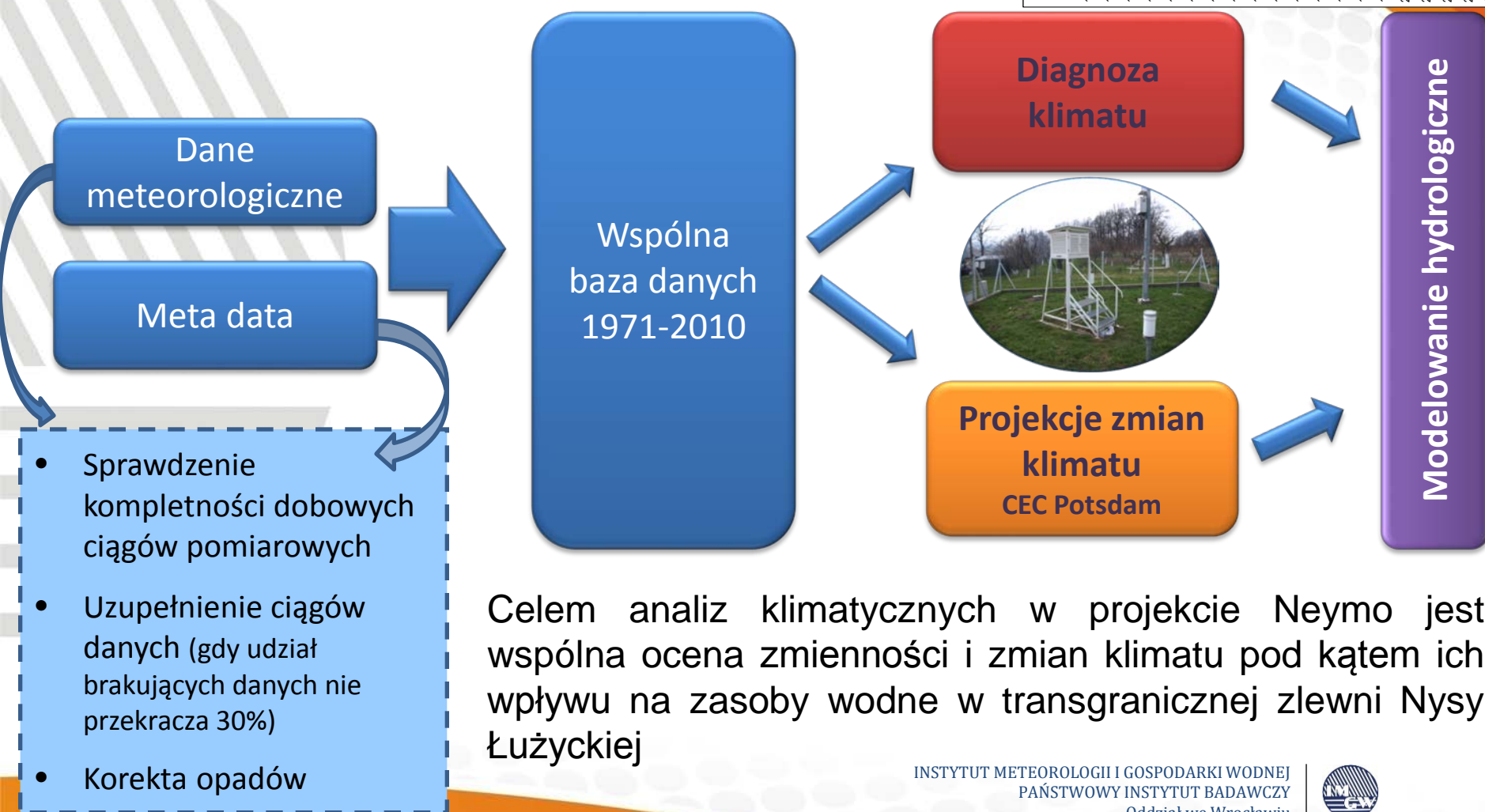


Unia Europejska. Europejski Fundusz Rozwoju
Regionalnego: Inwestujemy w waszą przyszłość/
Europäische Union. Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung: Investition in Ihre Zukunft





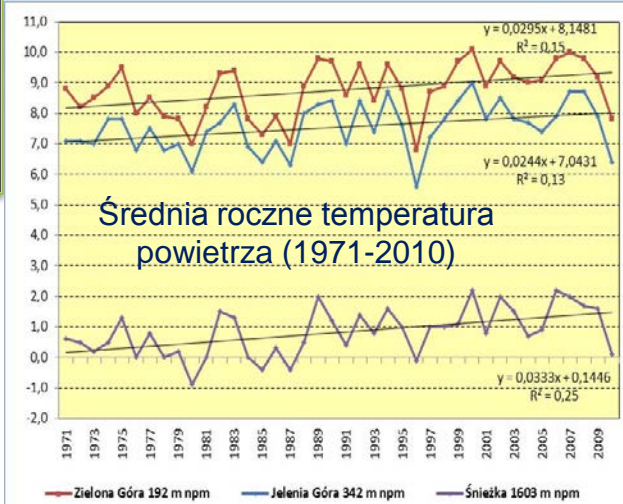
Metodyczne podejście w pakiecie klimatycznym



Celem analiz klimatycznych w projekcie Neymo jest wspólna ocena zmienności i zmian klimatu pod kątem ich wpływu na zasoby wodne w transgranicznej zlewni Nysy Łużyckiej



WORKSHOP – grupa robocza G2 „Powódź”
 „Ochrona przeciwpowodziowa w dorzeczu Odry”
 Wrocław, Hotel Mercure, 11-12 grudnia 2013 r.



Diagnoza klimatu

Wskaźniki klimatyczne ECA&D
 opadowe
 termiczne
 suszy atmosferycznej
 kompleksowe

Tło klimatyczne

Wartości średnie z
 wielolecia 1971-2010

**Analiza zmienności
 czasowej**

Wartości skrajne,
 odchylenia od średniej;
 trendy zmian w
 wieloleciu 1971-2010

**Analiza zmienności
 przestrzennej**

Określenie podobieństw
 i różnic w subregionach

OBECNY STAN KLIMATU

- ✓ Wartości średnie
- ✓ odchylenia od średniej i ich częstotliwość
- ✓ wartości ekstremalne
- ✓ frekwencja i czas trwania anomalii

INSTYTUT METEOROLOGII I GOSPODARKI WODNEJ
 PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY
 Oddział we Wrocławiu



LANDESAMT FÜR UMWELT,
 LANDWIRTSCHAFT
 UND GEOLOGIE



POGODYNKA.PL

Unia Europejska. Europejski Fundusz Rozwoju
 Regionalnego: Inwestujemy w waszą przyszłość/
 Europäische Union. Europäischer Fonds für
 regionale Entwicklung: Investition in Ihre Zukunft

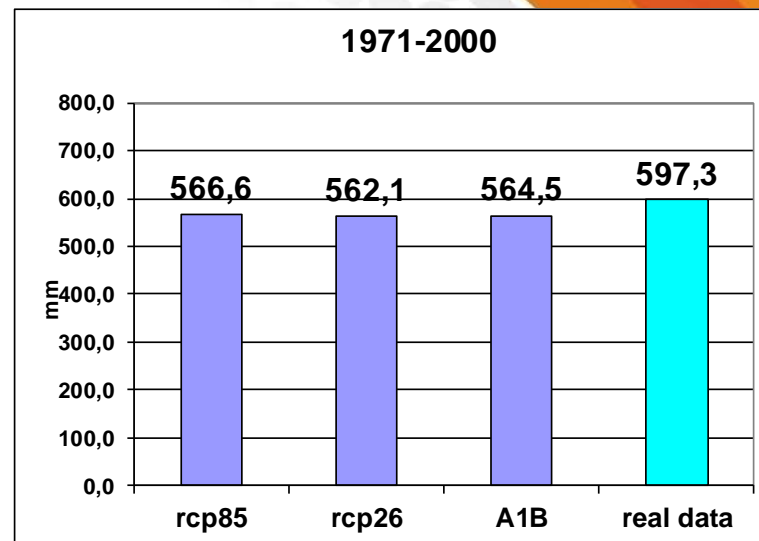


Projekcje klimatyczne

W projekcie Neymo zostały wykorzystane dwa globalne modele cyrkulacji atmosfery (**GCM**): **ECHAM 5** i **ECHAM 6** oraz pięć scenariuszy emisji (**A1B**) i koncentracji (**RCP 2.6 Run 1**; **RCP 8.5 Run 1**; **RCP 8.5 Run 2**; **RCP 8.5 Run 3**).

Statystyczny downscaling zostanie wykonany za pomocą modelu **WEREX V**. Dla każdego modelu GCM (ECHAM 5 i ECHAM 6) zostało wykonanych 10 projekcji klimatycznych, charakteryzujących się takim samym prawdopodobieństwem wystąpienia. Ostatecznie opracowano 50 regionalnych projekcji zmian klimatu.

Za pomocą wskaźnika SPI do dalszych analiz zostaną wybrane okresy mokre suche i przeciętne.



Średnie roczne sumy opadów atmosferycznych dla okresu 1971-2000 wg wybranych scenariuszy zmian klimatu oraz średnia suma opadów obliczona na podstawie danych obserwacyjnych

SPI – KLASY SUSZY [McKee i in., 1993]	
łagodna	[0 - -1)
umiarkowana	[-1 - -1,5)
silna	[-1,5 - -2)
ekstremalna	<= -2

INSTY



Modelowanie numeryczne – MIKE NAM

*Dane wejściowe do
modeli typu opad-odpływ MIKE NAM:*

PODSTAWOWE:

Opad atmosferyczny
Ewapotranspiracja
Przepływy

UZUPEŁNIAJĄCE:

Mapy geologiczne, glebowe,
hydrograficzne, hydrogeologiczne,
użytkowanie terenu

*Dane wejściowe z
projekcji klimatycznych*

Opad atmosferyczny
Ewapotranspiracja

Sprawdzenie parametrów modelu

**Kalibracja
MIKE NAM**

11.1971 – 10.2000

**Walidacja
MIKE NAM**

11.2000 – 10.2010

Poprawa parametrów modelu

**Projekcja przepływu
11.2010 – 10.2100**

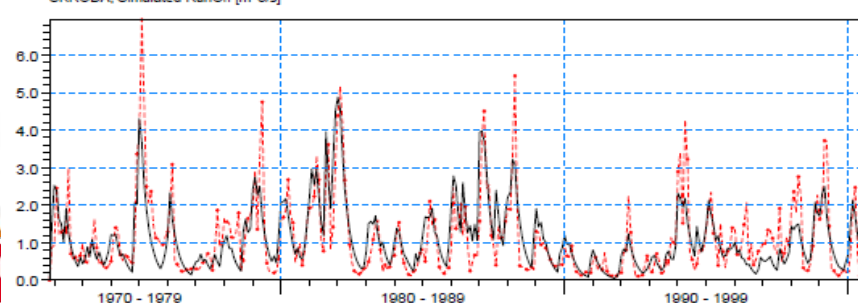
**Symulacja przepływu
11.1971 – 10.2010**

MIKE BASIN

**Ocena poprawności modeli w oparciu o porównanie graficzne
wyników modeli i danych źródłowych oraz statystyki błędów:**

1. **NSE** ocena błędów symulacji długoterminowych (0,5),
2. **R** ocena współmienności analizowanych cech (0,7),
3. **BIAS** ocena tendencji modelowanej charakterystyki.

SKRODA, Observed RunOff [m³/s] ---
SKRODA, Simulated RunOff [m³/s] —





Modelowanie numeryczne – MIKE BASIN

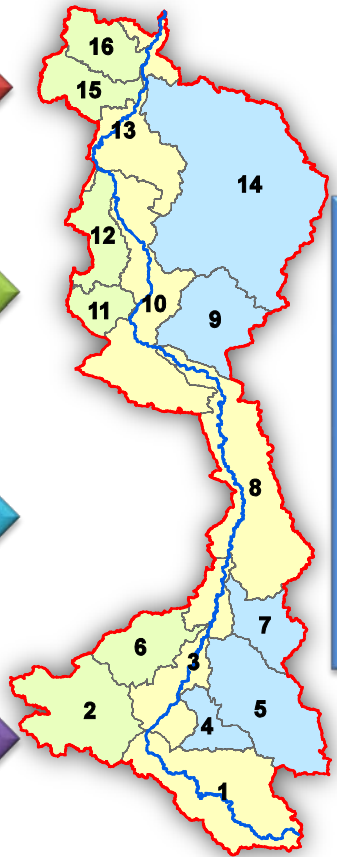
MIKE NAM

Użytkownie wód
> 10 l/s

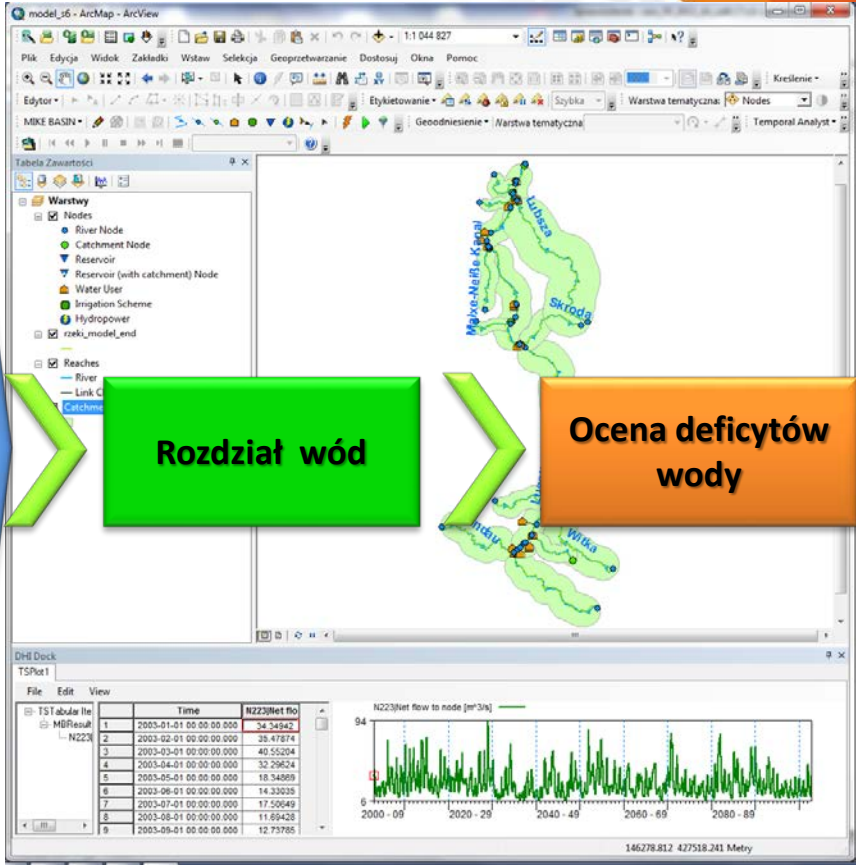
Przepływ
nienaruszalny

Sieć rzeczna

Zlewnie bilansowe



MIKE BASIN



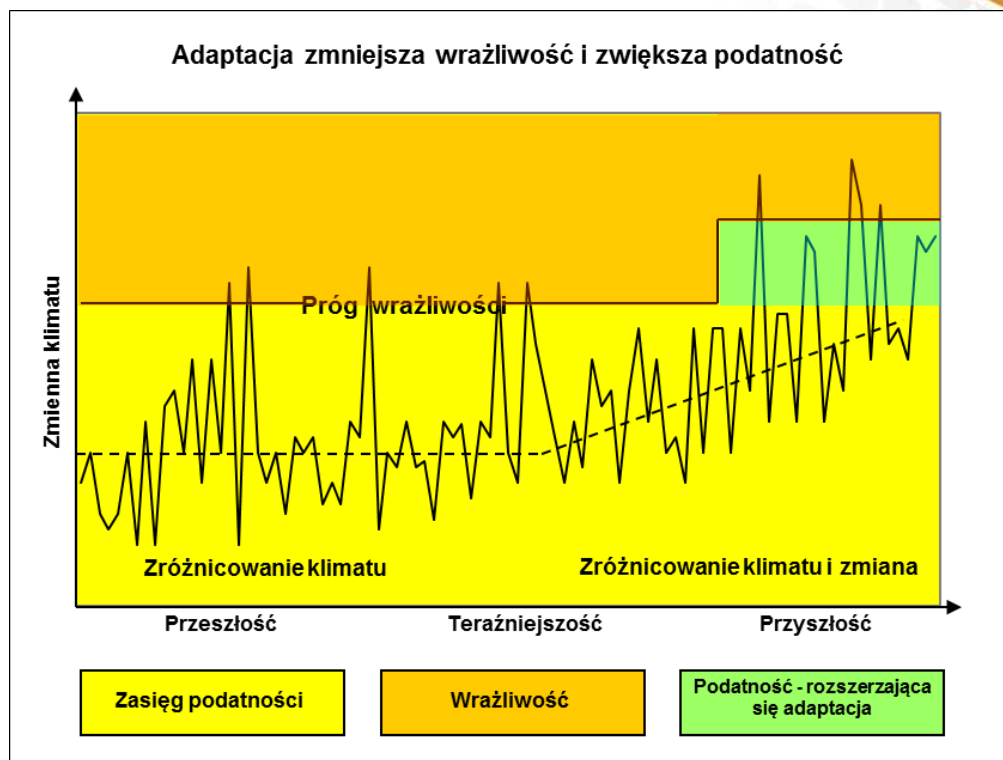
1 Model stanu aktualnego
11.1971– 10.2010

2 Model prognostyczny
11.2010 – 10.2100

KATALOG DZIAŁAŃ

W ramach tego działania zaplanowano ocenę podatności zlewni na zmiany klimatu i oddziaływania antropogeniczne.

Podatność to zdolność systemu do nieustannego zmieniania i dostosowywania się nie przekraczając jednak progów krytycznych.



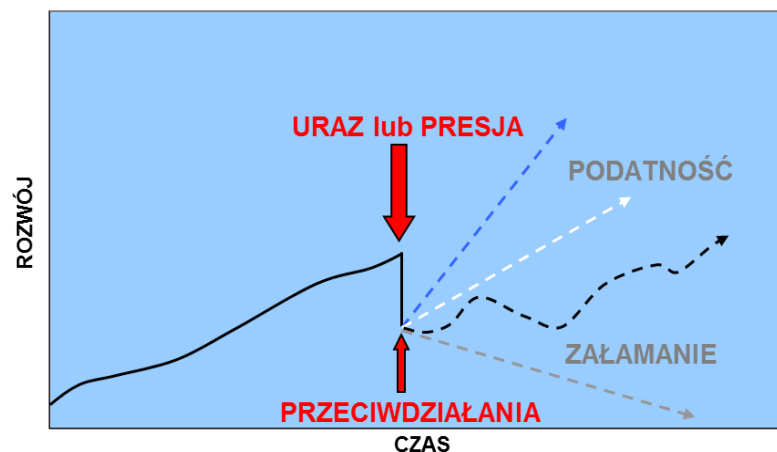
KATALOG DZIAŁAŃ

W ekologii podatność to zdolność ekosystemu do reagowania na zaburzenia lub zakłócenia i szybka regeneracja. Takie zaburzenia i zakłócenia mogą obejmować stochastyczne wydarzenia, takie jak np.: powódzie oraz oddziaływanie antropogeniczne.

Działania człowieka, które negatywnie wpływają na podatność ekosystemów w tym eksploatacja zasobów naturalnych coraz częściej powodują zmiany reżimu w ekosystemach, często na warunki mniej korzystne i zdegradowane.



Pojęcie podatności





KATALOG DZIAŁAŃ

Wyniki modelowania określające zasoby wodne Nysy Łużyckiej wskażą na te elementy, które wymagają podjęcia działań służących ochronie zasobów. Zaplanowano stworzenie katalogu działań naprawczych, który będzie obejmował m.in.:

Wytyczne na potrzeby aktów prawnych pod kątem opracowywania warunków korzystania z wód

Społeczno – edukacyjne obejmujące propozycje szkoleń i innych akcji dotyczących problematyki ochrony zasobów wodnych

Wytyczne na potrzeby projektów z zakresu inżynierii i kształtowania środowiska wodnego i od wody zależnego

Propozycje możliwości pozyskania środków finansowych w celu poprawy zasobów wodnych

Zasady zrównoważonego gospodarowania zasobami wodnymi



WORKSHOP – grupa robocza G2 „Powódź”
„Ochrona przeciwpowodziowa w dorzeczu Odry”
Wrocław, Hotel Mercure, 11-12 grudnia 2013 r.



Klimatische und hydrologische
Modellierung, Analyse und Prognose

Modelowanie klimatyczne
i hydrologiczne, analiza i prognoza

Dziękuję za uwagę

Mariusz Adynkiewicz-Piragas
Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej
Państwowy Instytut Badawczy
Oddział we Wrocławiu
51-616 Wrocław, ul.: Parkowa 30
Tel. +48 71 328 41 11
Fax. +48 71 328 41 07

E-mail: Mariusz.Adynkiewicz@imgw.pl
www.imgw.pl
www.pogodynka.pl



Unia Europejska. Europejski Fundusz Rozwoju
Regionalnego: Inwestujemy w waszą przyszłość/
Europäische Union. Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung: Investition in Ihre Zukunft



Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej
we Wrocławiu



INSTYTUT METEOROLOGII I GOSPODARKI WODNEJ
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY
Oddział we Wrocławiu



LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Freistaat
SACHSEN