

Analiza wpływu zmian klimatu na stan mokradeł w Europie

**Tomasz Okruszko
Mateusz Grygoruk
SGGW**

Wszechnica Biebrzańska, Goniądz, 22-23.01.2011

Zakres prezentacji

- Wprowadzenie – analizy, prognozy, scenariusze
- Powtórka z mokradeł
- SCENES
 - Scenariusze GEO4
 - Scenariusze i modele emisyjne
 - Parę wyników
- Mokradła w Europie
 - Inwentaryzacja
 - Analizowane świadczenia środowiskowe
 - Zagrożenia
- Biebrza i wnioski



Definicje i klasyfikacje

Konwencja Ramsar - definicja

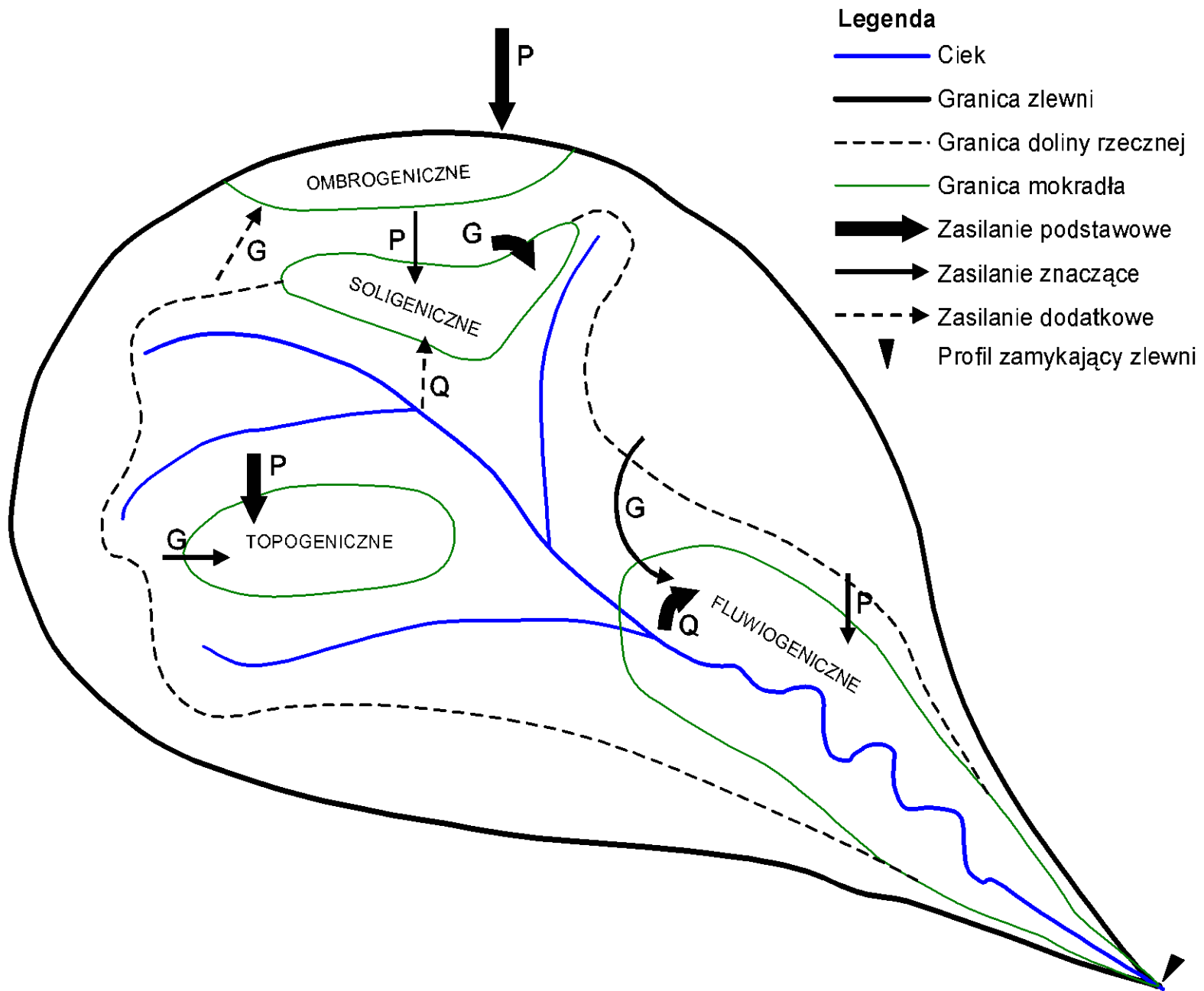
Mokradła to tereny bagien, bagnisk, torfów lub wody, naturalne lub sztuczne, stałe lub okresowe z wodą stojącą lub płynącą, słodką, słonawą lub słoną włącznie z terenami wód morskich, jeżeli ich głębokość podczas odpływu nie przekracza 6 metrów przybrzeżne morze przyległe do mokradeł, wysp lub części wód morskich głębszych niż 6 metrów podczas odpływu na obszarze mokradeł

Najbardziej ogólna definicja mokradeł

Mokradła to ekosystemy które pojawiają się na glebach wykształconych w warunkach okresowo anaerobowych spowodowanych podtopieniem i które zmuszają biotę, a zwłaszcza rośliny to zaadaptowania się do warunków zalewowych.

Definicja zaproponowana przez Mitscha i Gosselinka (1995)

Obszary charakteryzujące się trzema cechami: „(1) długotrwałą obecnością wody na powierzchni gruntu lub w strefie korzeniowej, (2) odrębnością gleb, których cechy fizyczno-chemiczne odzwierciedlają specyficzne warunki wodne oraz (3) występowaniem specyficznej roślinności zaadaptowanej do szczególnych warunków glebowo-wodnych i brakiem roślin nie tolerujących podtopienia.”



Legenda

- Ciek
- Granica zlewni
- - - - - Granica doliny rzecznej
- Granica mokradła
- ➡ Zasilanie podstawowe
- ➡ Zasilanie znaczące
- - - - ➡ Zasilanie dodatkowe
- ▼ Profil zamykający zlewni

Cztery podstawowe typy mokradeł

Mułowiska (Swamp)

Mokradła z długotrwałym lub permanentnym otwartym lustrem wody o małej dynamice. Gleby hydrogeniczne ale nie torfowe. Najczęściej pokryte lasem bagiennym.

Namuliska, madowiska (Marsh)

Mokradła najczęściej porośnięte trzciną, papirusem lub pałką wodną. Często zanikającą w okresach suchych. Rośliny zakorzenione w glebach hydrogenicznych ale nie torfowych.

Torfowiska wysokie

Mokradła zdominowane przez mchy *Sphagnum*, turzyce, zarośla brzozowe lub sosnowe zakorzenione w głębokim torfie.

Torfowiska niskie

Mokradła zdominowane przez turzyce i trawy rosnące na stosunkowo płytkich utworach torfowych. Bardzo często występuje stosunkowo dynamiczny przepływ wód gruntowych przez warstwy torfu.

Kluczowe procesy hydrologiczne

Mułowiska

Zalew o długim czasie trwania

Namuliska, madowiska

Zalew

Torfowiska wysokie

Przewaga opadu nad parowaniem

Torfowiska niskie

Dopływ wód gruntowych

Estuaria

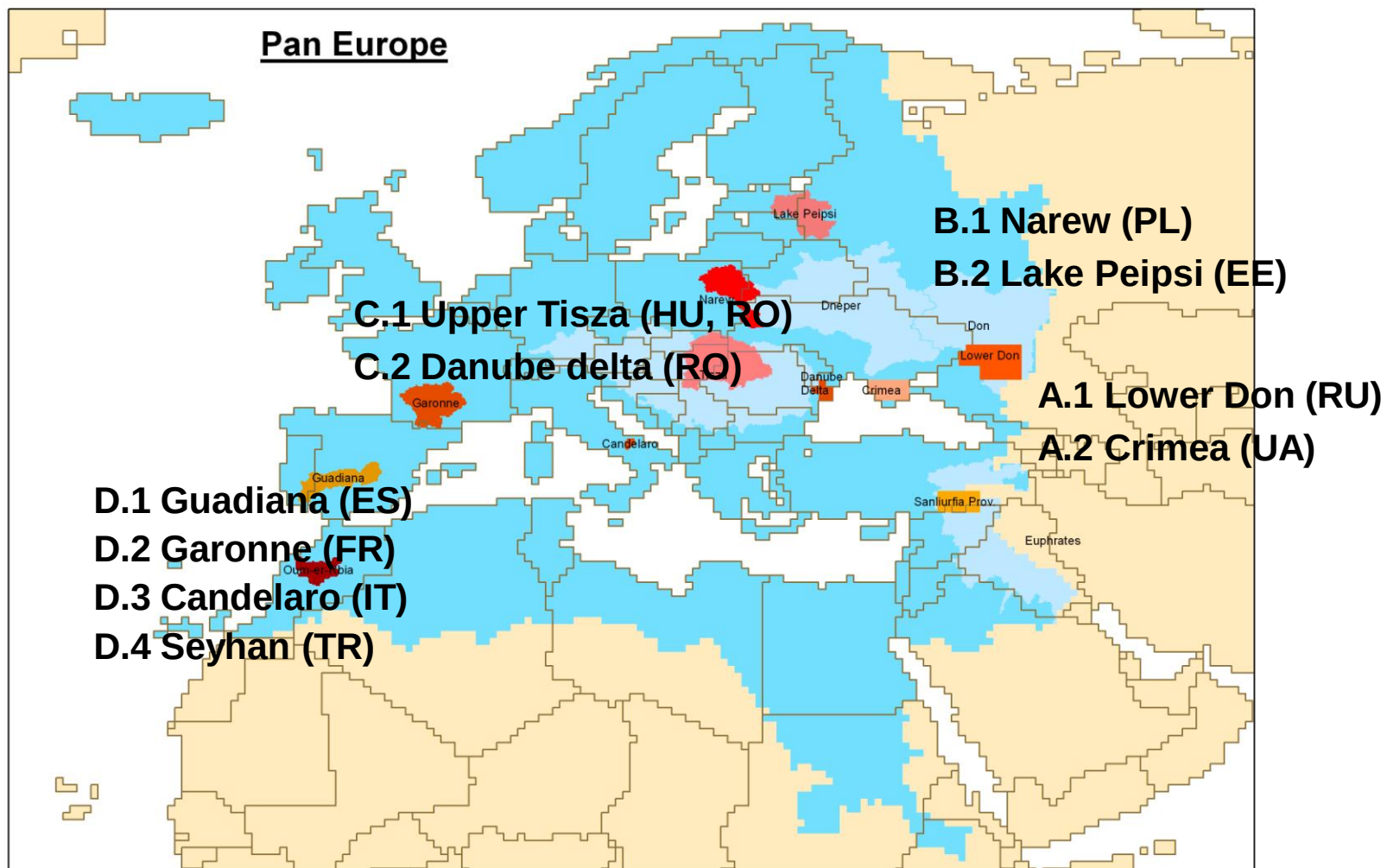
Dopływ wód słodkich

Projekt „Scenes”

Zadania

- Scenariusze rozwoju gospodarki wodnej w Europie – w horyzoncie lat 2020 i 2050 (VI PR)
- Model „WaterGap” jako podstawowe narzędzie
- Wpływ na:
 - gospodarkę komunalną
 - przemysł
 - rolnictwo
 - wartości przyrodnicze
 - rzeki, jeziora
 - mokradła
- Zalecenia dla Komisji i krajów członkowskich

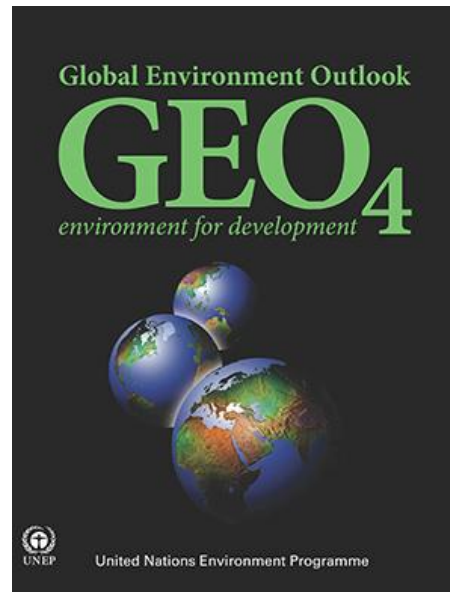
Obszar projektu i zlewnie pilotowe



Raport o stanie środowiska świata

(<http://www.unep.org/geo/geo4/media/index.asp>)
(GEO-4)

- Raport *Global Environment Outlook* (GEO-4) jest czwartym tego typu raportem opublikowanym przez Program Środowiska Narodów Zjednoczonych (*United Nations Environment Programme*, UNEP)



Raport o stanie środowiska świata (GEO-4)

- Raport GEO-4 bazuje na zagadnieniach z przestrzeni ostatnich dwudziestu lat, jednocześnie przedstawia prognozy (scenariusze) w perspektywie sięgającej roku 2050
- Cztery scenariusze GEO-4:
 - Scenariusz „Markets First” – rynku i zysku
 - Scenariusz „Sustainability First” – zrównoważonego rozwoju
 - Scenariusz „Security First” – własnego bezpieczeństwa i dobrobytu
 - Scenariusz „Policy First” – silnego zarządzania połączonego z rozwojem gospodarczym

Scenariusz „Markets First”

Scenariusz rynku i zysku

Spojrzenie ogólnowswiatowe

Świat rozwija się bez dużych niespodzianek, gwałtownych zawirowań lub znaczących przeobrażeń. Główne siły i wartości obecnie napędzające globalizację kształtują przyszłość. Ten scenariusz może być postrzegany jako (pozytywny) scenariusz referencyjny.

Spojrzenie europejskie

Europejska wersja tego scenariusza jest raczej negatywną wersją globalnego rozwoju. Europa jest poza głównym nurtem gospodarczego współzawodnictwa, wielonarodowość obniża poczucie odpowiedzialności, spada poczucie bezpieczeństwa socjalnego, a zmiany klimatu stają się bardziej uciążliwe. Jednakże większość negatywnych aspektów nie ujawnia się przed rokiem 2030.

Scenariusz „Sustainability First”

Scenariusz zrównoważonego rozwoju

Spojrzenie ogólnowswiatowe

Ten scenariusz zakłada fundamentalną zmianę w zachowaniu, które można określić jako „nowy zrównoważony wzorzec”. Zmiana jest na ogół napędzana przez lokalne inicjatywy popierane z wyższego szczebla. Ten podwójny pozytywny oddźwięk nakierowuje świat w zupełnie nowym kierunku. Istotne problemy są powiązane z ogromnymi kosztami gospodarczymi.

Spojrzenie europejskie

Wieloskalowym, wielosektorowym zmianom postaw towarzyszą przełomowe odkrycia technologiczne gwarantujące wyższy standard życia przy jednoczesnym zachowaniu środowiska naturalnego. „Nowy zrównoważony wzorzec” zapewni że koszty ekonomiczne będą zaakceptowane jako nieuniknione.

Scenariusz „Security First”

Scenariusz własnego bezpieczeństwa i dobrobytu

Spojrzenie ogólnoświatowe

Rynkowe i polityczne regulacje nie mogą sprostać pojawiającym się społecznym, ekonomicznym i środowiskowym problemom. Efektem jest podzielony świat z rosnącymi różnicami pomiędzy bogatymi i biednymi oraz silnymi regionalnymi barierami.

Spojrzenie europejskie

Przewidywane kierunki rozwoju są podobne do zakładanych w spojrzeniu ogólnoświatowym. Scenariusz jest pesymistycznym obrazem przyszłości z dużą presją na środowisko ze względu na zmiany klimatu i wzrastające zapotrzebowanie na wodę. Wojny, terroryzm i przemoc stają się coraz istotniejsze. Dość pozytywna perspektywa jawi się dopiero dla okresu po 2030.

Scenariusz „Policy First”

Scenariusz silnego zarządzania połączonego z rozwojem gospodarczym

Spojrzenie ogólnoswiatowe

Proces globalizacji postępuje, jednakże rządy i przedstawiciele biznesu z sukcesem podejmują się rozwiązywania palących kwestii, takich jak ubóstwo i degradacja środowiska. Osiągnięcia naukowe i technologiczne prowadzą do przełomów. Aktywna postawa rządów jest decydująca.

Spojrzenie europejskie

Umiarkowanie pozytywna wersja spojrzenia ogólnoswiatowego. Wiele czynników wskazuje na „właściwy kierunek”, ze zwiększonym naciskiem na ochronę środowiska oraz większymi nakładami na kapitał ludzki, badania i rozwój. Jednakże niektóre grupy społeczne zmagają się z problemami. Zamiast rozwiązywać problemy społeczeństwo, nauczyło się jak sobie z nimi radzić, np. z problemami środowiskowymi takimi jak niedobór wody.

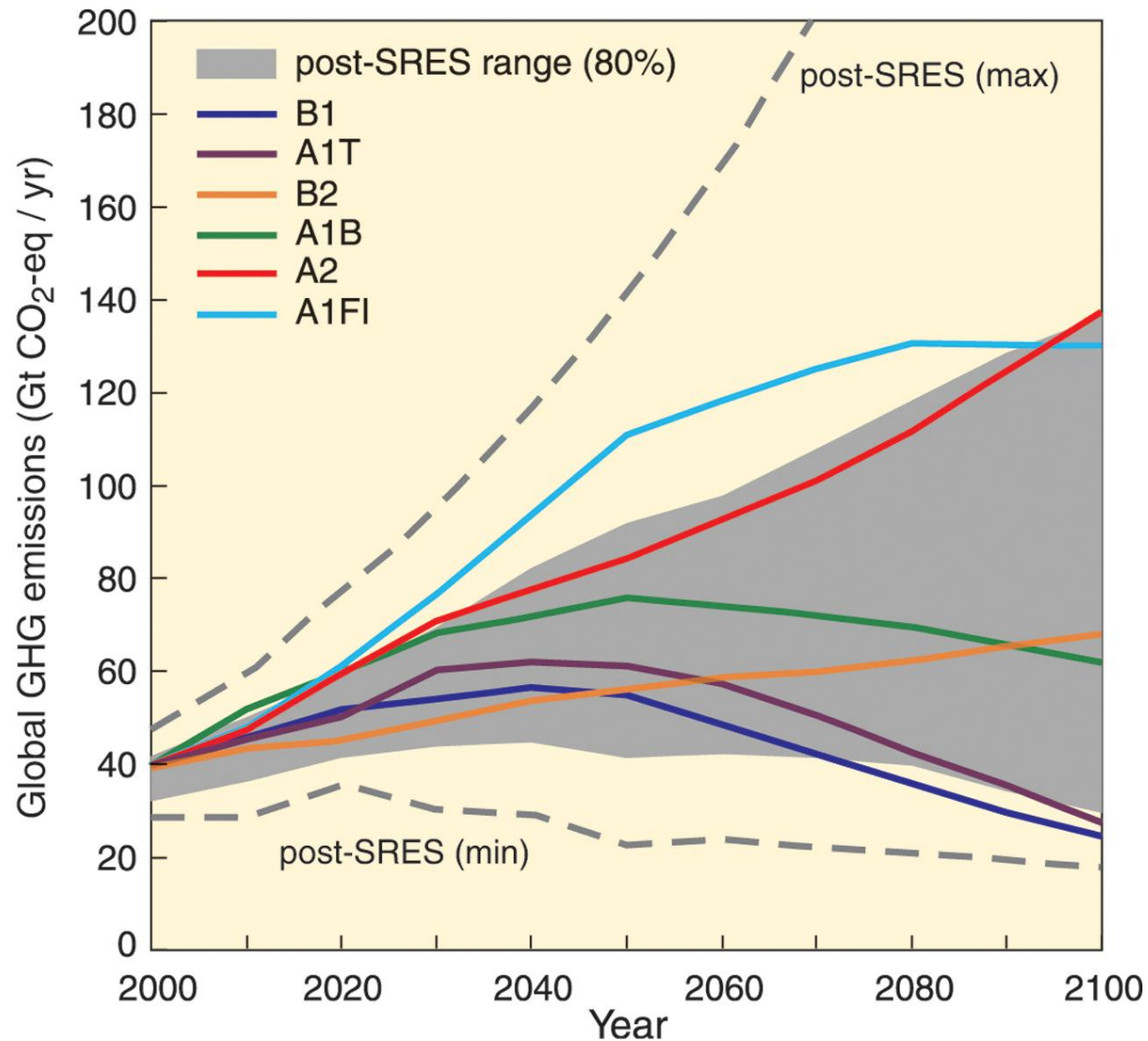
Podsumowanie czterech scenariuszy

Scenariusz	Populacja	Solidarność	Technologia	Gospodarka	Środowisko	Przepisy	Globalizacja
Markets First	Light Green	Orange	Light Green	Dark Green	Red	Red	Dark Green
Policy First	Light Green	Light Green	Dark Green	Light Green	Dark Green	Dark Green	Light Green
Security First	Dark Green	Red	Orange	Orange	Orange	Dark Green	Red
Sustainability First	Light Green	Light Green	Dark Green	Light Green	Dark Green	Light Green	Orange

Scenariusze emisyjne i modele GCM

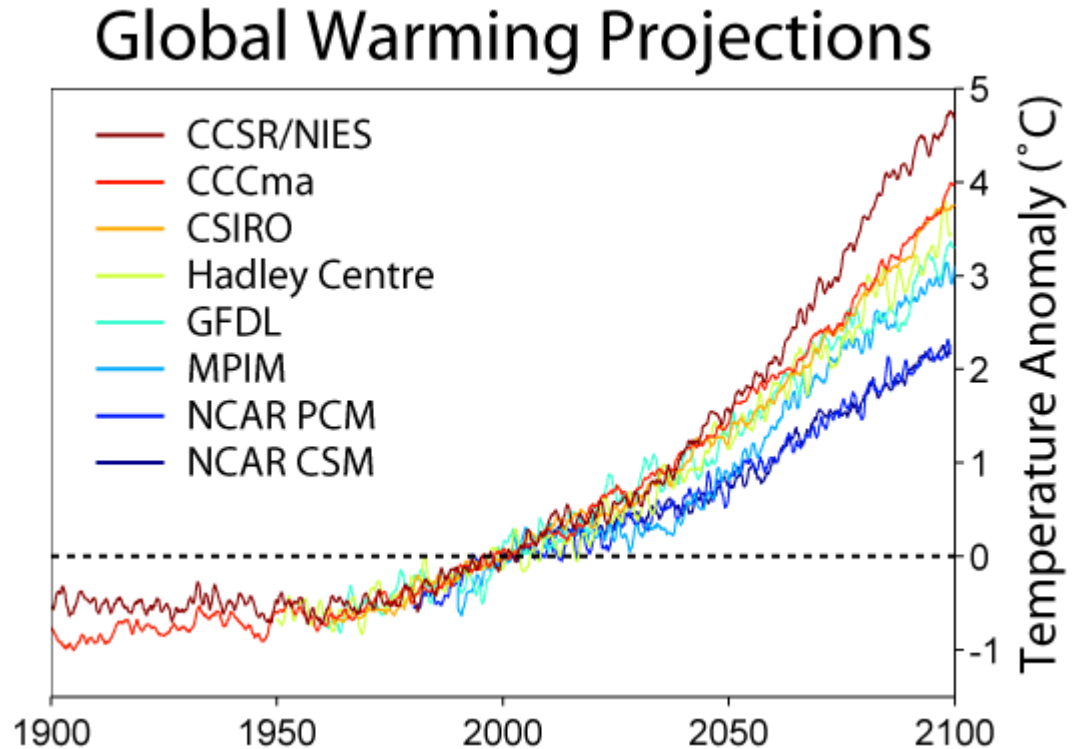
- Jakie będą emisje czyli ponownie scenariusze;
- Globalne Modele Cyrkulacji (Atmosfery) – czyli więcej niż 1;
- Co z tego wynika?

Scenariusze emisji CO₂ (za IPCC4)



Stosowane modele GCM

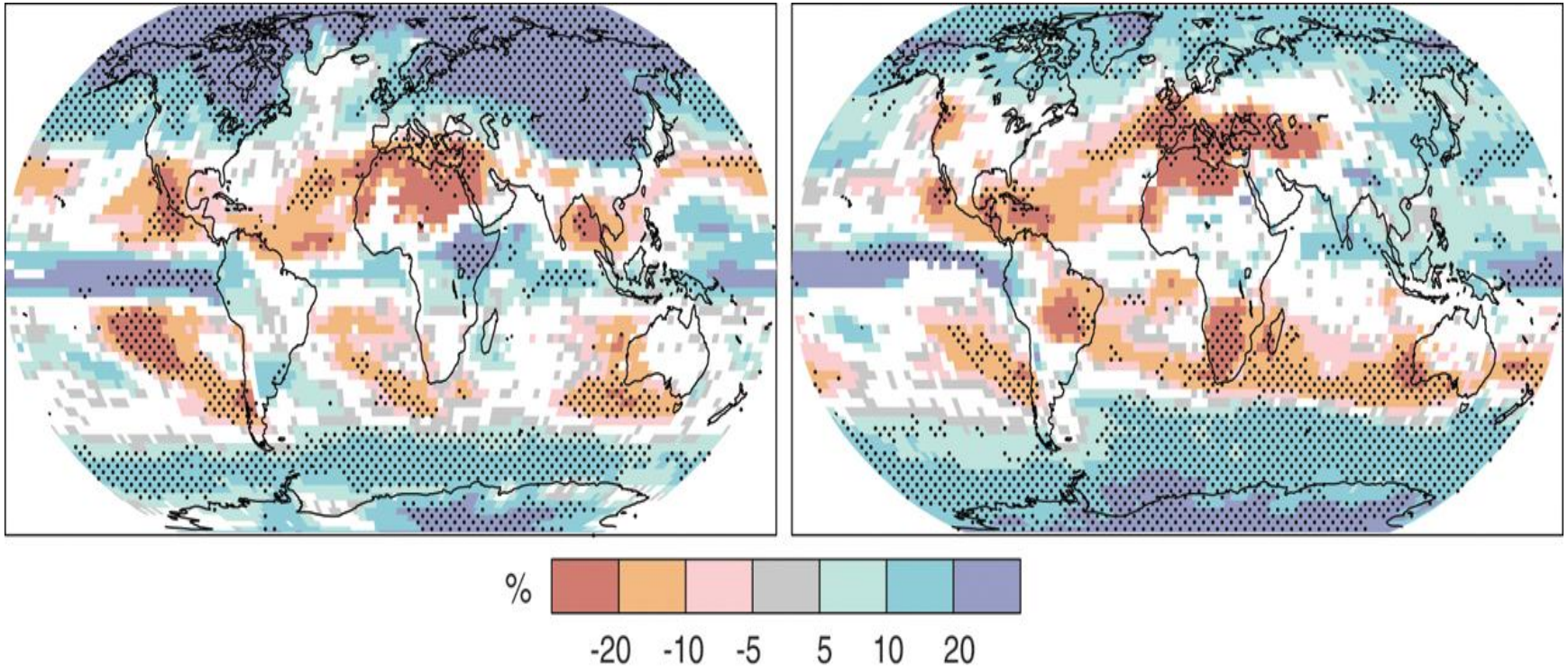
- [BCC:CM1\[anomalies\]](#)
[BCCR:BCM2\[anomalies\]](#)
[CCCMA:CGCM3_1-T47\[anomalies\]](#)
[CCCMA:CGCM3_1-T63\[anomalies\]](#)
[CNRM:CM3\[anomalies\]](#)
[CONS:ECHO-G\[anomalies\]](#)
[CSIRO:MK3\[anomalies\]](#)
[GFDL:CM2\[anomalies\]](#)
[GFDL:CM2_1\[anomalies\]](#)
[INM:CM3\[anomalies\]](#)
[IPSL:CM4\[anomalies\]](#)
[LASG:FGOALS-G1_0\[anomalies\]](#)
[MPIM:ECHAM5\[anomalies\]](#)
[MRI:CGCM2_3_2\[anomalies\]](#)
[NASA:GISS-AOM\[anomalies\]](#)
[NASA:GISS-EH\[anomalies\]](#)
[NASA:GISS-ER\[anomalies\]](#)
[NCAR:CCSM3\[anomalies\]](#)
[NCAR:PCM\[anomalies\]](#)
[NIES:MIROC3_2-HI\[anomalies\]](#)
[NIES:MIROC3_2-MED\[anomalies\]](#)
[UKMO:HADCM3\[anomalies\]](#)
[UKMO:HADGEM1\[anomalies\]](#)



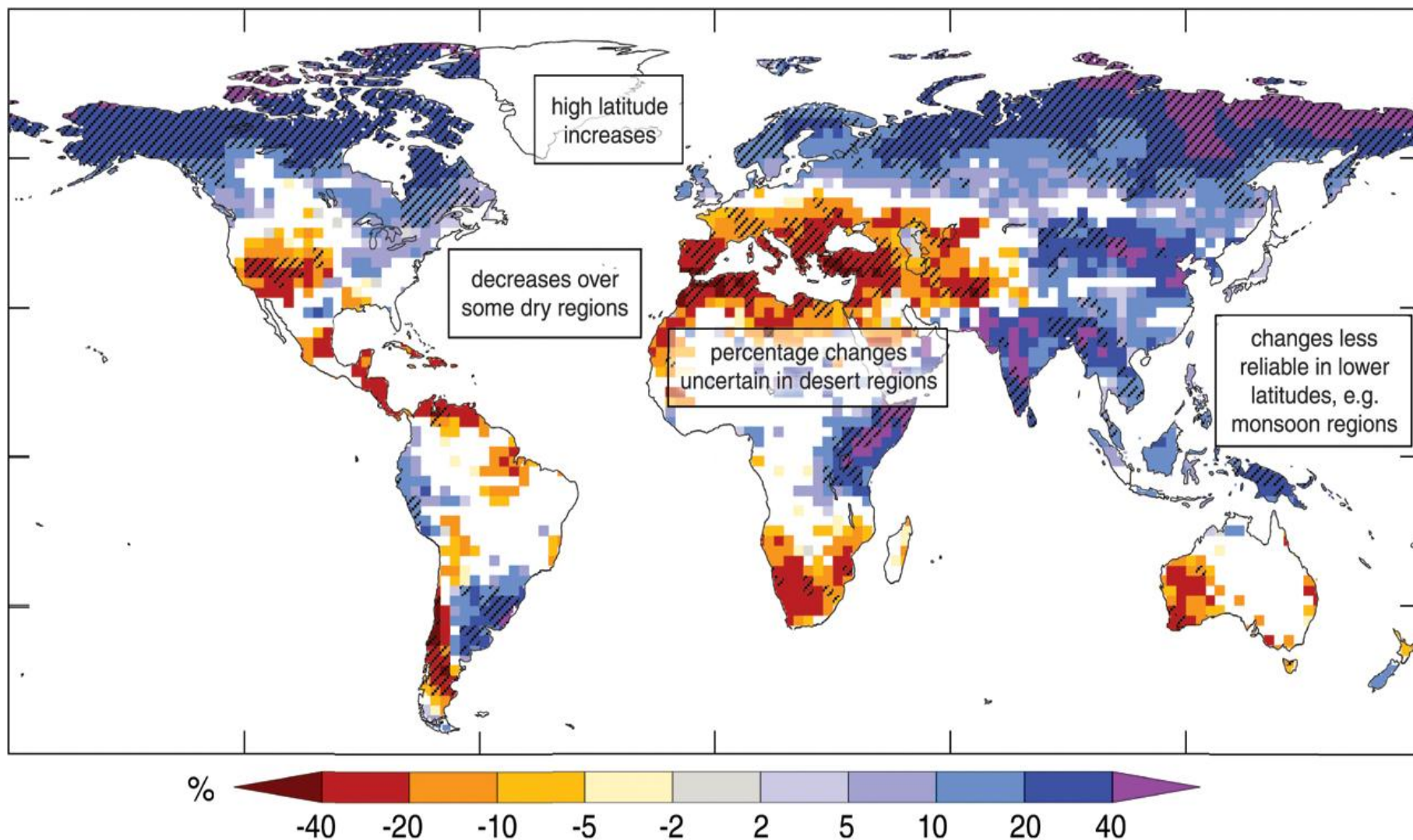
Za IPCC4, 2007

Zmiany opadów w półroczu zimowym i letnim

(za IPCC4)



Zmiany odpływu (za IPCC4)



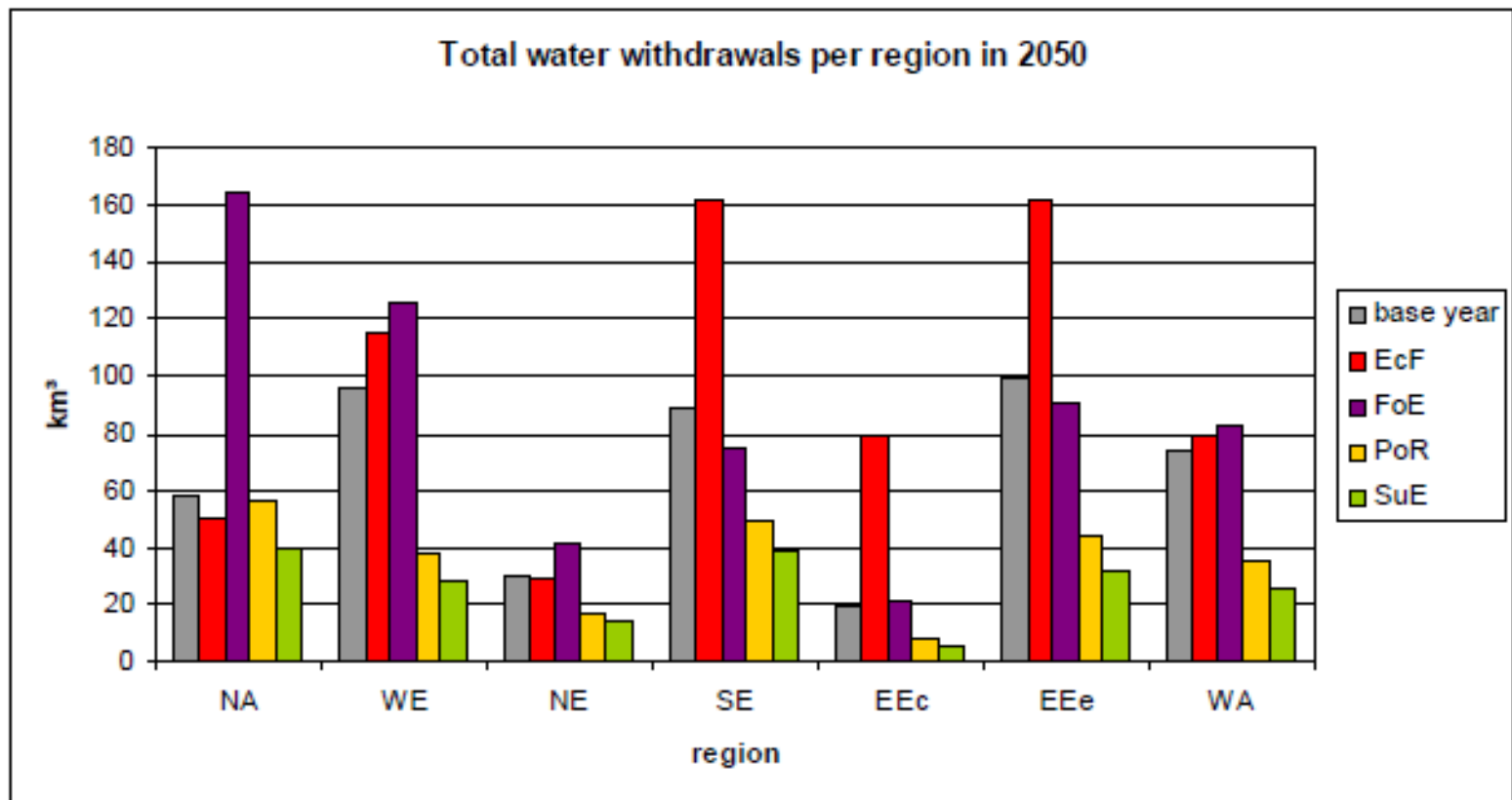
W Scenes używalismy

- Model IPSL-CM4 z Institute Pierre Simon Laplace, France dla scenariusza A2 (IPCM4-A2). Wyniki opisują wzrost temperatury i spadek opadów w przeważającej części Europy (warm & dry).
- Model MICRO3.2 z Center for Climate System Research, University of Tokyo, Japan opisujące scenariusz A2 (MIMR-A2). Projekcje MIMR to wzrost temperatury i w niektórych częściach Europy opadu (warm & wet).

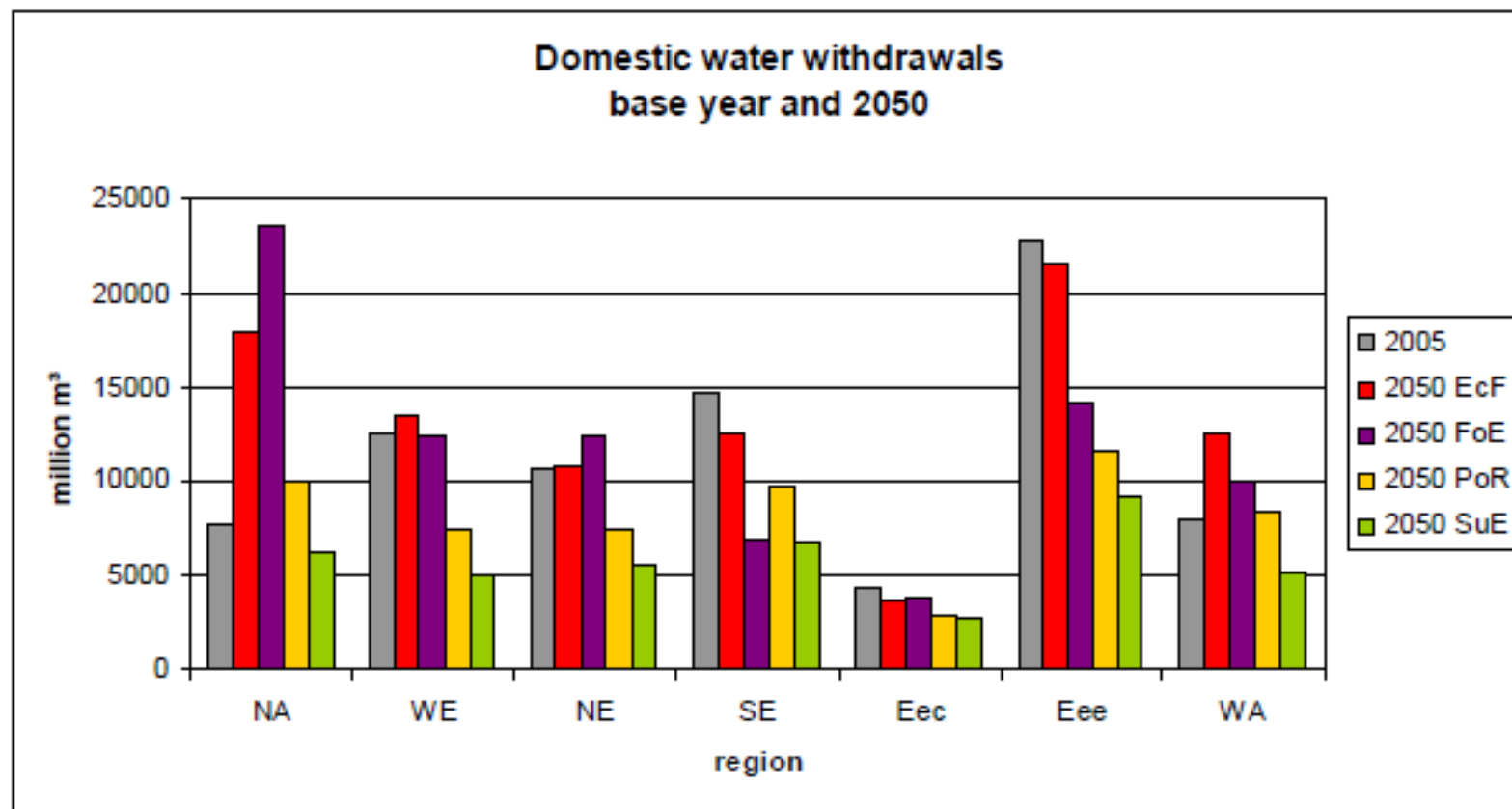
Nastepne 2 slajdy pochodzi z:

- **Key Messages for the future of pan-Europe's water resources. Post-PEP3 results**
- **Martina Flörke, Ilona Bärlund, Christof Schneider, Ellen Kynast**
- **Center for Environmental Systems Research,
University of Kassel**

1. Przyszłe zużycie wody będzie zależało od regionu i kierunków rozwoju.



2. Wzrośnie zainteresowanie i zapotrzebowanie na systemy oszczędzania wody



O bagnach byś cos powiedział !!!



Kryteria

Mułowiska

$Q > \text{wody brzegowej}$

$T > T_{\min} \text{ zalewu}$

- 10% różnicy „wetland at risk”

Namuliska, madowiska

$Q > \text{wody brzegowej}$

- 10% różnicy „wetland at risk”

Torfowiska wysokie

$P - T > 0$

zmiana znaku - „wetland at risk”

Torfowiska niskie

Zasilanie wodami podziemnymi stabilne

$\Delta GWR > -10\%$ - „wetland at risk”

Estuaria

Średnia objętość wody dopływającej do ujścia

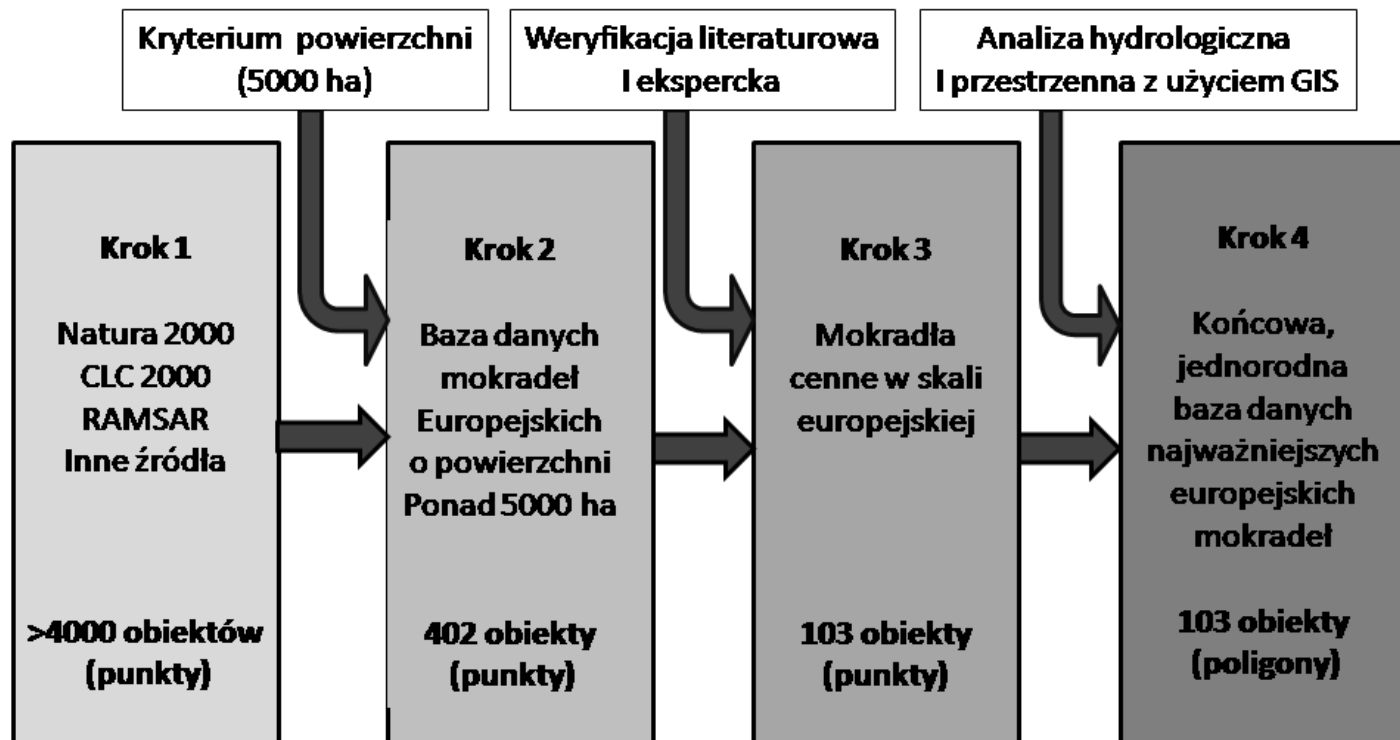
$\Delta VWD > -10\%$ - „wetland at risk”

Od klasyfikacji do świadczeń środowiskowych:

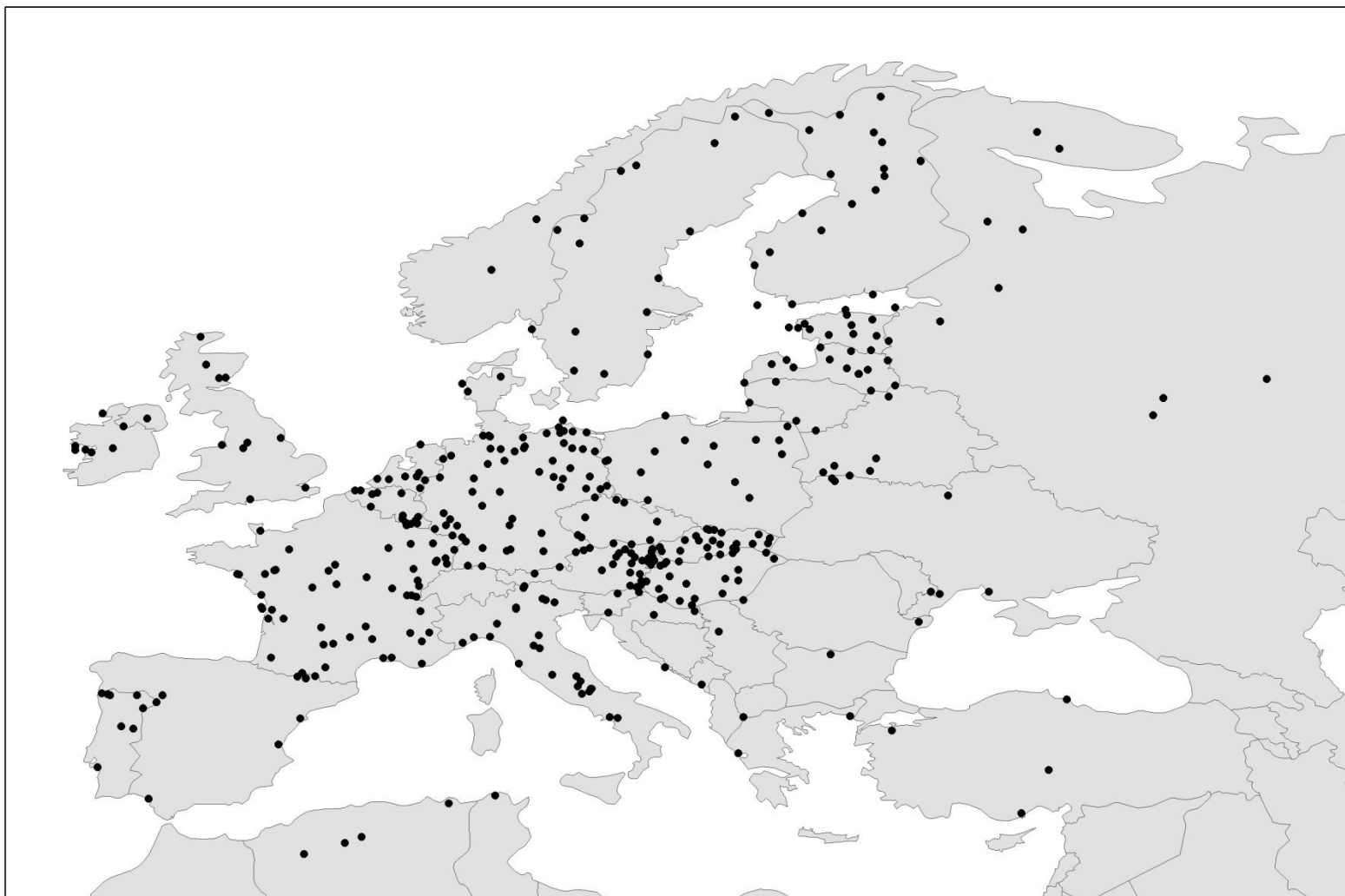
- bioróżnorodność rośliny
- bioróżnorodność ptaki
- sekwestryzacja CO₂
- magazynowanie N na terenach zalewowych
- rozród ryb (także dla potrzeb komercyjnych)
- produkcja dóbr (ekstensywne rolnictwo)

Od charakterystyk do utraty świadczeń środowiskowych:

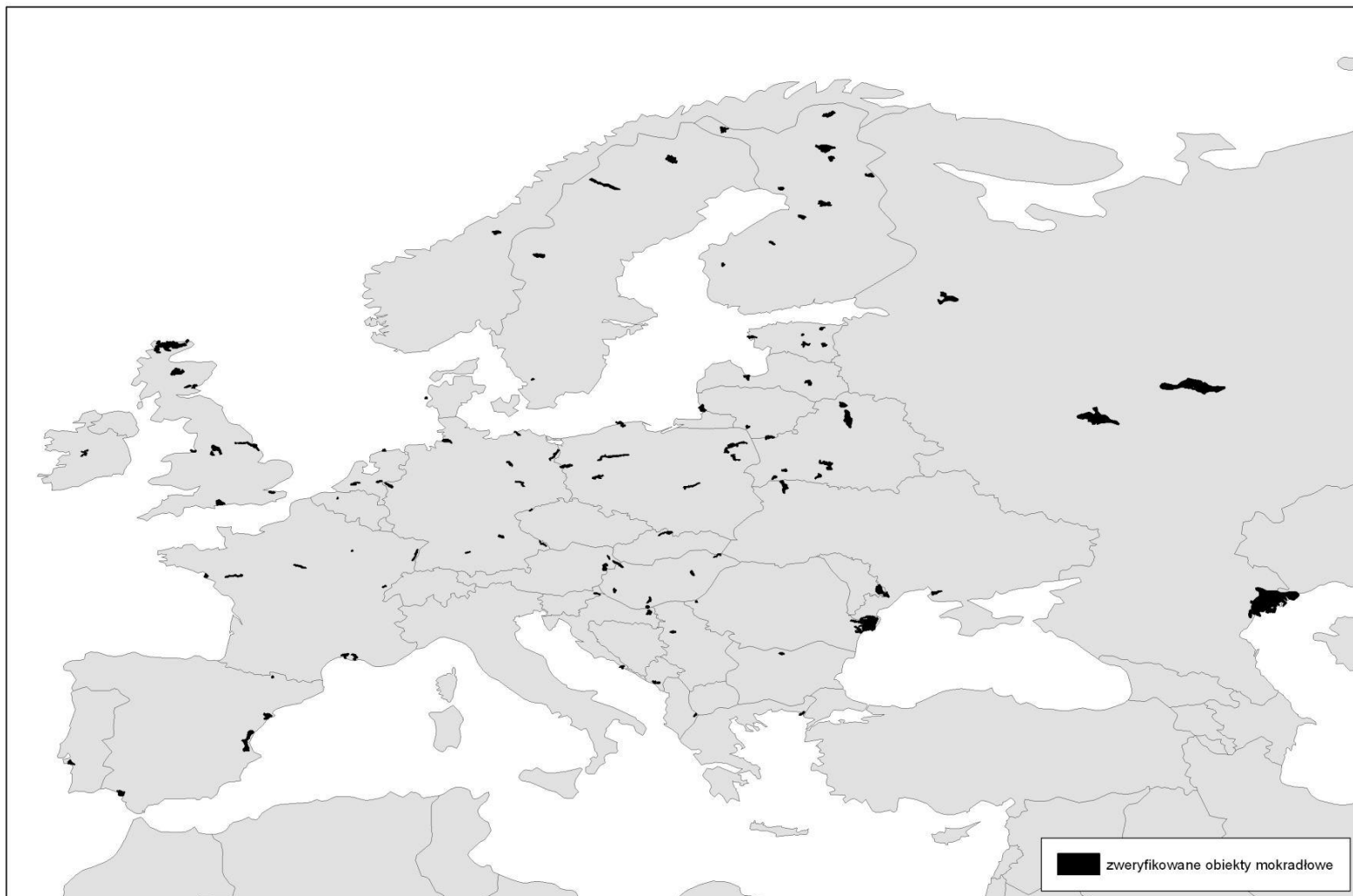
- bioróżnorodność rośliny (brak zalewu, lub spadek wód podziemnych)
- bioróżnorodność ptaki (j/w lub przesunięcie terminu)
- sekwestryzacja CO₂ (przewaga ET nad P)
- magazynowanie N na terenach zalewowych (brak zalewów)
- rozród ryb (brak zalewów lub przesunięcie terminu)
- produkcja dóbr (spadek wód podziemnych lub podtopienia trwałe)



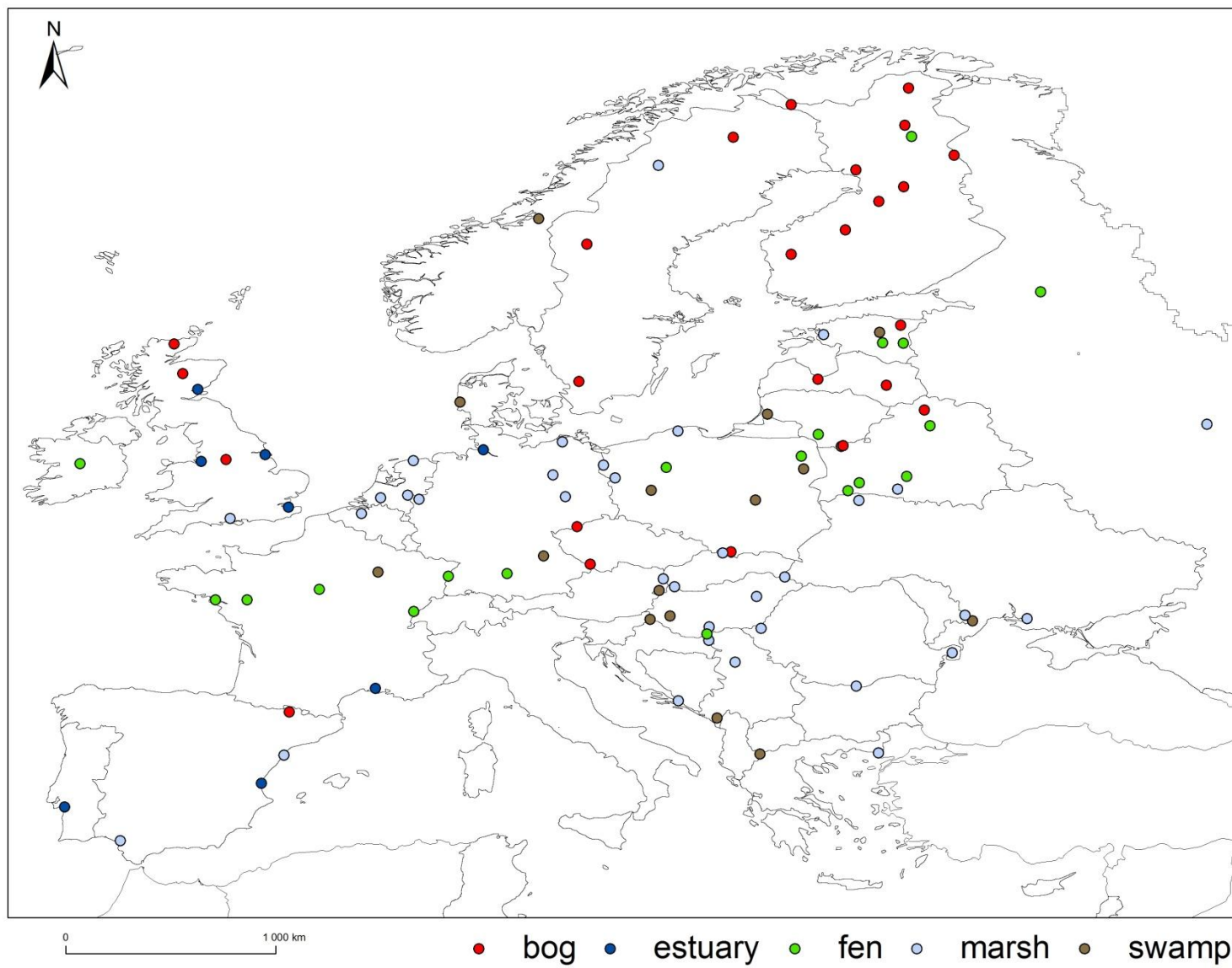
Procedura tworzenia bazy danych najważniejszych mokradeł europejskich



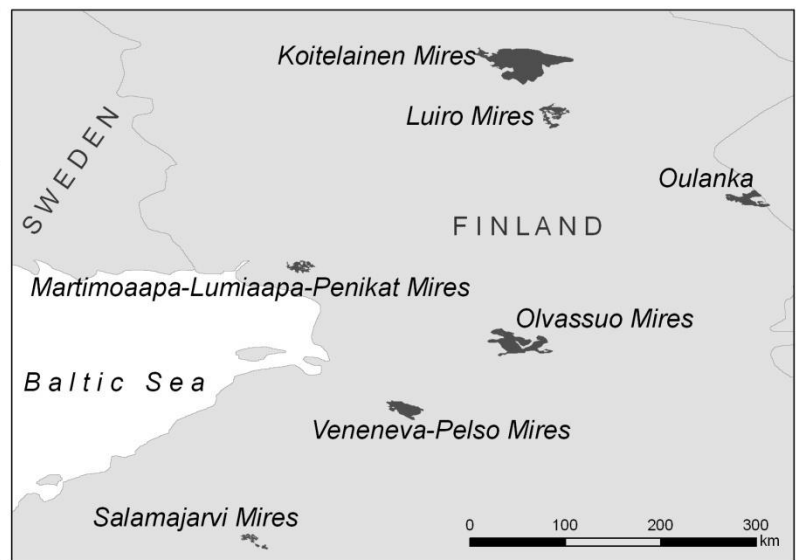
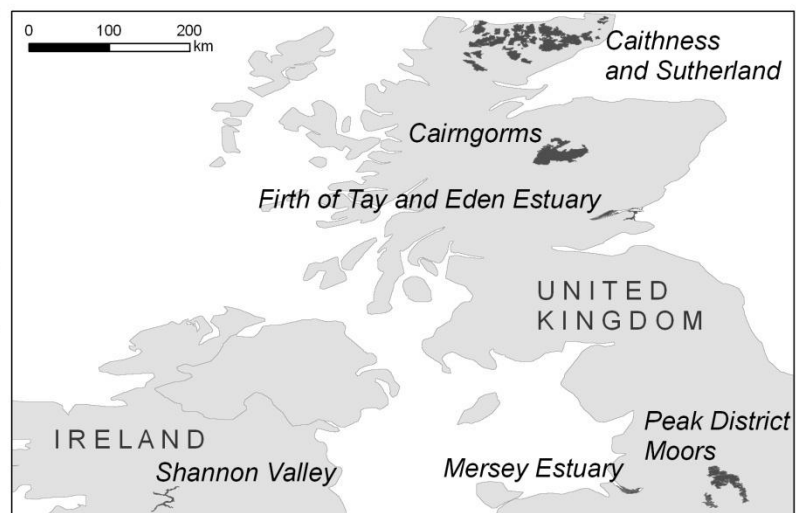
Baza danych mokradeł europejskich – drugi krok analizy weryfikacyjnej.



Ostateczna postać przestrzennej bazy danych 103 obiektów najważniejszych przyrodniczo mokradeł Europy.



Dominujące typy mokradel



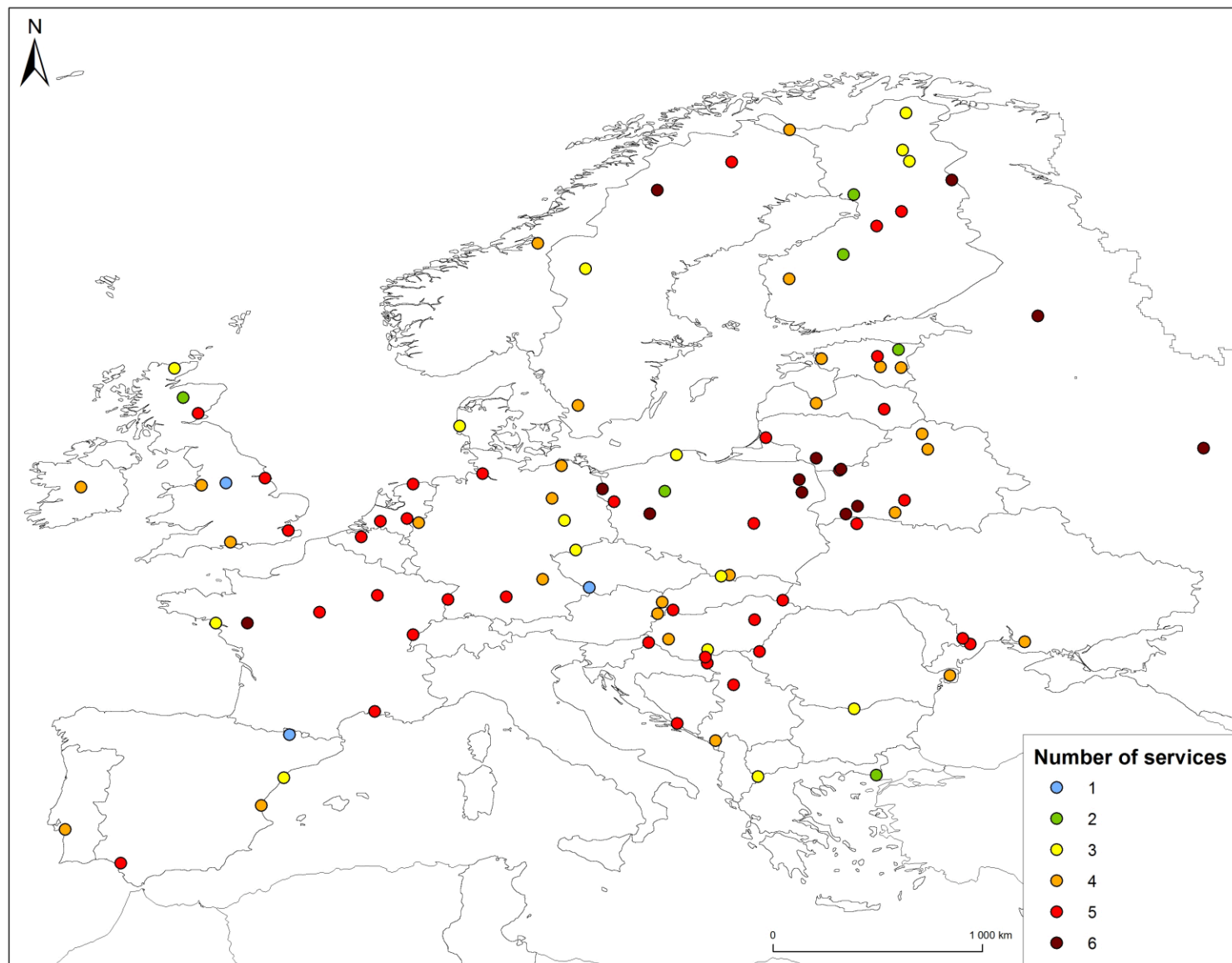
Zblizenie

Zliczanie świadczeń – bioróżnorodność rośliny – lista siedlisk mokradłowych zawartych w Załączniku I Dyrektywy Siedliskowej UE

Kod siedliska	Nazwa siedliska
1310 / 15.11, 15.112	Śródlądowe błotniste solniska z solirodkiem
1330 / 15.3, 53.17	Bagienne solniska nadmorskie
3150 / 22.13 x (22.41, 22.42, 22.43)	Starorzecza i naturalne eutroficzne zbiorniki wodne ze zbiorowiskami z Nympheion
3270 / 24.52	Zalewane muliste brzegi rzek
4010 / 31.111	Wilgotne wrzosowiska z wrzoścem bagiennym
6410 / 37.31	Zmiennowilgotne łąki trześlicowe
7110 / 51.1	Torfowiska wysokie z roślinnością torfotwórczą *
7120 / 51.2	Torfowiska wysokie zdegradowane zdolne do naturalnej i stymulowanej regeneracji
7140 / 54.5	Torfowiska przejściowe i trzęsawiska
7150 / 54.61	Obniżenia na podłożu torfowym z roślinnością ze związku Rhynchosporion
7230 / 54.2	Górskie i nizinne torfowiska zasadowe o charakterze młak, turzycowisk i mechowisk
91D0 / 44.A1 - 44.A.4	Bory i lasy bagienne *
91E0 / 44.13, 44.2 44.3, 44.911	Lasy łęgowe topolowe, wierzbowe, olszowe i jesionowe *
91F0 / 44.4	Łęgowe lasy dębowo – wiązowo – jesionowe

Zliczanie świadczeń - Gatunki ptaków chronionych

Nazwa Polska	Nazwa Łacińska	Nazwa Polska	Nazwa Łacińska
Wodniczka	<i>Acrocephalus paludicola</i>	Ohar	<i>Tadorna tadorna</i>
Nur czarnoszyi	<i>Gavia arctica</i>	Rybołów	<i>Pandion haliaetus</i>
Nur rdzawoszyi	<i>Gavia stellata</i>	Bielaczek	<i>Mergellus albellus</i>
Bekas kszysk	<i>Gallinago gallinago</i>	Rybitwa białoczelna	<i>Sternula albifrons</i>
Gęś gęgawa	<i>Anser anser</i>	Siewka złota	<i>Pluvialis apricaria</i>
Gęś mała	<i>Anser erythropus</i>	Sieweczka obrożna	<i>Charadrius hiaticula</i>
Żuraw	<i>Grus grus</i>	Flaming różowy	<i>Phoenicopterus roseus</i>
Siewkowe	<i>Charadriiformes</i>	Ibis kasztanowaty	<i>Plegadis falcinellus</i>
Czapla siwa	<i>Ardea cinerea</i>	Biegus zmienny	<i>Calidris alpina</i>
Czapla purpurowa	<i>Ardea purpurea</i>	Łęczak	<i>Tringa glareola</i>
Ślepowron	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Batalion	<i>Philomachus pugnax</i>
Pliszka żółta	<i>Motacilla flava</i>	Świergotek łąkowy	<i>Anthus pratensis</i>
Perkoz dwuczuby	<i>Podiceps cristatus</i>	Sieweczka rzeczna	<i>Charadrius dubius</i>
Pelikany	<i>Pelecanus</i>	Perkozek	<i>Tachybaptus ruficollis</i>
Kormoran czarny	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Szablodziób	<i>Recurvirostra avosetta</i>
Płaskonos	<i>Anas clypeata</i>	Derkacz	<i>Crex crex</i>
Podgorzałka	<i>Aythya nyroca</i>	Kulik wielki	<i>Numenius arquata</i>

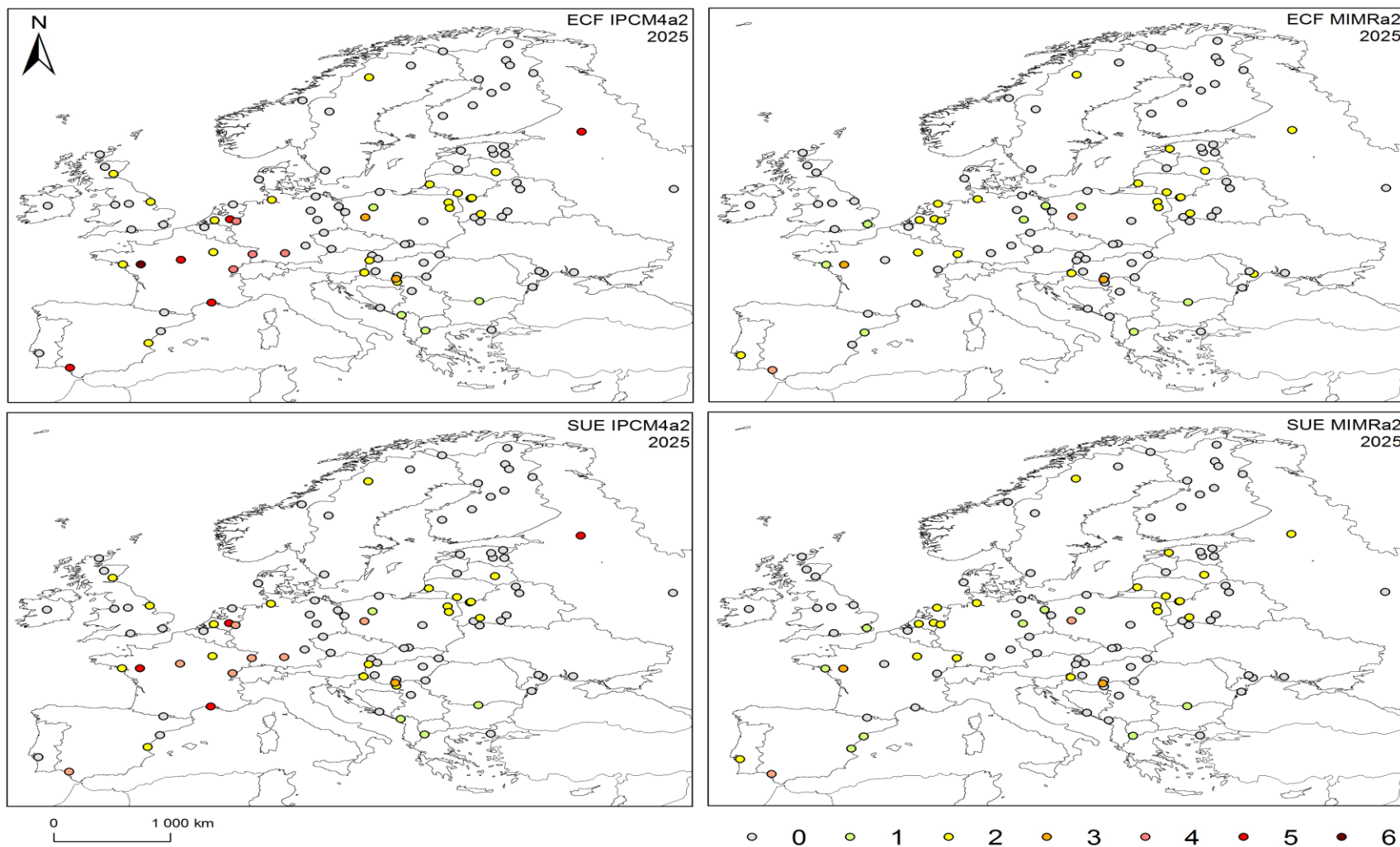


Świadczenia ekosystemów najważniejszych mokradeł europejskich (mapa punktowa)
Okruszko, et al. 2011

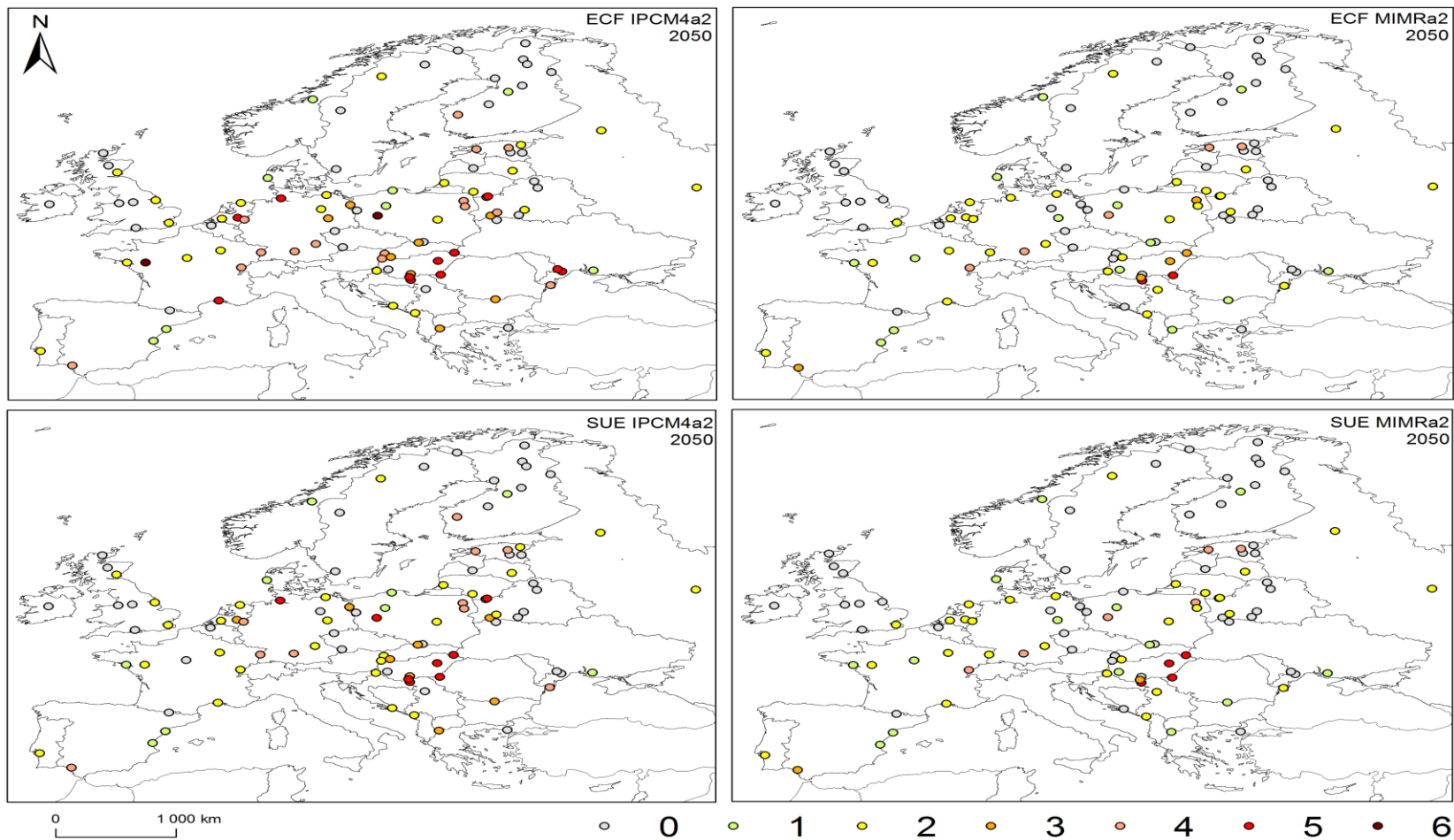
Typ mokradła	Średnia liczba świadczeń ekosystemów w przeliczeniu na 1 obiekt
Torfowiska niskie	4,36
Torfowiska wysokie	2,75
Namuliska	3,65
Mułowiska (Swamp)	3,6
Estuaria	3,37

Średnia liczba świadczeń ekosystemów mokradłowych różnych typów mokradeł przeliczeniu na 1 obiekt

Liczba potencjalnie utraconych świadczeń - horyzont 2025



Liczba potencjalnie utraconych świadczeń - horyzont 2050



SCENARIO	Ecosystem services						Lost
	Wetland Bird	Wetland vegetation	Carbon storage	Production of goods	Nutrient removal	Fish spawning	
2025_ECF_IPCM4a2	43	67	46	72	72	46	95
2025_SUE_IPCM4a2	43	67	48	72	73	45	93
2025_ECF_MIMRa2	46	74	48	77	83	49	64
2025_SUE_MIMRa2	47	74	48	77	83	49	63
2050_ECF_IPCM4a2	21	47	36	55	54	21	207
2050_SUE_IPCM4a2	28	55	40	59	60	30	169
2050_ECF_MIMRa2	32	67	46	73	75	31	117
2050_SUE_MIMRa2	32	67	46	73	75	30	118

Modelled number of ecosystem services of each kind and the amount of lost services in particular scenarios in the time horizon of 2025 and 2050.



Wnioski

- W ochronie terenów mokradłowych zagrożenia regionalne (np. zlewniowe) i ponad regionalne są równie istotne jak lokalne presje;
- Potencjalnie zmiany klimatu mogą mieć większe znaczenie dla terenów mokradłowych niż zmiany społeczno-gospodarcze;
- W perspektywie świadczeń środowiskowych jest obawa utraty nawet połowy z nich;
- Dla terenów BbNP zmiany w siedliskach przebiegają wielokierunkowo