



**Ekspertyza nt. możliwości rozszerzenia zakresu raportów o stanie środowiska opracowywanych przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska o informacje prognostyczne dotyczące zmian stanu środowiska**



Ministerstwo Nauki  
i Szkolnictwa Wyższego

Praca wykonana na podstawie Umowy 4CF sp. z o.o. z SP - GIOŚ nr 29/2016/MN finansowanej w ramach porozumienia 10/R-DUN/2016 ze środków Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego przeznaczonych na działalność upowszechniającą naukę.

Warszawa, grudzień 2016



# Spis treści

Przegląd prac, raportów i metodologii przewidywania stanów środowiska w wybranych krajach i organizacjach międzynarodowych .....	5
Przegląd prac z wybranych krajów .....	6
KRAJ: Irlandia.....	6
KRAJ: Belgia (Flandria).....	7
KRAJ: Czechy.....	10
KRAJ: Republika Południowej Afryki .....	11
KRAJ: Australia.....	14
KRAJ: Szwajcaria .....	15
KRAJ: Wielka Brytania .....	17
KRAJ: Francja .....	18
KRAJ: Niemcy.....	20
Przegląd prac prowadzonych w wybranych organizacjach międzynarodowych .....	23
Organizacja międzynarodowa: Europejska Agencja Środowiska .....	23
Organizacja międzynarodowa: OECD.....	27
Organizacja międzynarodowa: ONZ.....	28
Organizacja międzynarodowa: ONZ.....	30
Organizacja międzynarodowa: The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) .....	32
Organizacja międzynarodowa: ONZ.....	34
Przegląd dostępnych narzędzi i metod umożliwiających wykorzystanie elementów prognostycznych w pracach nad raportami o stanie środowiska.....	38
Wstęp do przeglądu metod i narzędzi .....	39
Kategorie metod.....	39
Konsultacje eksperckie .....	39
Scenariusze.....	40
Analiza i ekstrapolacja trendów / megatrendów .....	41
Zaawansowane modele prognostyczne / metody ilościowe .....	42
Metody warsztatowe .....	42
Narzędzia informatyczne.....	42
Studia literaturowe i analiza raportów zewnętrznych ( <i>desk research</i> ) .....	43
Metody .....	43
Modelowanie w oparciu o wzorzec DPSIR / PSR.....	43
Metoda delficka.....	46

Badanie delfickie w czasie rzeczywistym (Real-Time Delphi) .....	47
Trend Impact Analysis .....	48
Dynamika systemów .....	49
Horizon scanning / Environmental Scanning .....	50
Futures Wheel .....	50
The Futures Polygon.....	51
Identyfikacja punktów zwrotnych / Identyfikacja Wild Cards .....	52
Cross-Impact Analysis.....	53
Modele klimatyczne .....	53
Rachunek ekonomiczny korzyści i strat z powodu degradacji środowiska naturalnego .	54
CBA, Cost-Benefit Analysis .....	55
Modele matematyczne .....	55
Ekstrapolacja trendów .....	56
Modele systemu środowiska.....	57
The Day After.....	58
Matryca 4CF .....	60
Starbursting.....	61
STEEP .....	62
Przegląd prac realizowanych w Polsce, ze szczególnym uwzględnieniem prac prowadzonych przez ośrodki naukowe, w zakresie prognozowania stanu środowiska z wykorzystaniem różnych technik .....	63
Wstęp do przeglądu prac polskich .....	64
Polskie prace poświęcone prognozom stanu środowiska .....	66
Klimat: Wpływ zmian klimatu na środowisko, gospodarkę i społeczeństwo .....	66
KLIMADA: Opracowanie i wdrożenie strategicznego planu adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu .....	68
Pozostałe publikacje polskie zawierające prognozy środowiskowe .....	69
Polskie prace poruszające aspekty środowiskowe w kontekście ogólnych rozważań o przyszłości.....	73
Prace polskie pośrednio odnoszące się do prognozowania stanu środowiska .....	73
Wskazanie wraz z uzasadnieniem najbardziej odpowiednich narzędzi, metod i podejść podczas prac nad raportami o stanie środowiska umożliwiającymi włączenie elementów prognostycznych, z uwzględnieniem uwarunkowań instytucjonalnych i prawnych .....	77
Kompetencje GIOŚ w zakresie prognozowania zmian stanu środowiska .....	78
Dualizm funkcjonalny prognozowania w PPMŚ i wykorzystanie podejścia DPSIR .....	80
Adaptacja DPSIR dla GIOŚ .....	82
Etapy.....	83



Podetapy .....	83
Metody i narzędzia .....	83
Opis sposobu włączenia elementów prognostycznych do prac nad raportami o stanie środowiska (instrukcja organizacji procesu „krok po kroku”, potencjalni uczestnicy procesu, ramy czasowe) wraz z wnioskami z testowania metody .....	86
Główne etapy procesu .....	87
Szczegółowe etapy procesu .....	87
Etap 1: DPSIR Diagnoza .....	89
Etap 1 - Podetap 1: Sformułowanie Stanów i określenie stopnia ich zagregowania .....	92
Etap 1 - Podetap 2: Ustalenie sposobu mierzenia Stanów .....	93
Etap 1 - Podetap 3: Określenie obecnych poziomów Stanów .....	94
Etap 1 - Podetap 4: Określenie Presji dla poszczególnych Stanów .....	95
Etap 1 - Podetap 5: Określenie Determinant dla poszczególnych Presji .....	96
Etap 1 - Podetap 6: Określenie poziomów Determinant i trendów zmian .....	98
Etap 1 - Podetap 7: Określenie Efektów Stanów środowiska .....	99
Etap 1 - Podetap 8: Określenie poziomów Efektów .....	100
Etap 1 - Podetap 9: Określenie Reakcji .....	100
Etap 2: DPSIR Prognoza .....	101
Etap 2 - Podetap 1: Określenie wielkości Determinant w przyszłości .....	102
Etap 2 - Podetap 2: Określenie zmian Stanów .....	103
Etap 2 - Podetap 3: Określenie zmian Efektów .....	104
Etap 2 - Podetap 4: Określenie ogólnej dynamiki zmian .....	105
Etap 3: DPSIR Wnioski z przyszłości .....	106
Etap 4: DPSIR Scenariusze .....	107
Etap 4 - Podetap 1: Co jeszcze może się zmienić w przyszłości? - identyfikacja szans i zagrożeń .....	108
Etap 4 - Podetap 2: Szanse i zagrożenia - analiza i ocena .....	109
Etap 4 - Podetap 3: Wyznaczenie scenariuszy dla polityk .....	110
Układ raportu i projekt modelowego rozdziału .....	112
Układ raportu i projekt modelowego rozdziału .....	113
Struktura modelowego raportu o stanie środowiska bazującego na DPSIR .....	113
Projekt rozdziału “Środowisko Polski - zintegrowana ocena” .....	115
BIBLIOGRAFIA .....	121



---

# Przegląd prac, raportów i metodologii przewidywania stanów środowiska w wybranych krajach i organizacjach międzynarodowych

Kraje i organizacje międzynarodowe  
– opis przypadków

---



## Przegląd prac z wybranych krajów

### KRAJ: Irlandia

**Jednostka opracowująca raport:** Environmental Protection Agency

**Raport:** State of the Environment Report 2012, State of the Environment Report 2016

**Rok publikacji:** 2012, 2016

**Link:** Raport 2016 (<http://www.epa.ie/irelandsenvironment/stateoftheenvironmentreport/>)  
Raport 2012 ([http://www.epa.ie/pubs/reports/indicators/00061\\_EPA\\_SoE\\_2012.pdf](http://www.epa.ie/pubs/reports/indicators/00061_EPA_SoE_2012.pdf))

**Krótki opis raportu:** Irlandzka EPA sporządza raporty o stanie środowiska Irlandii w odstępach czteroletnich. Najnowsze pochodzą z 2012 oraz 2016 roku. Opis stanu środowiska umieszczony jest w kontekście sytuacji społeczno-ekonomicznej kraju, uwarunkowań prawnych oraz wyzwań globalnych, w tym zobowiązań w zakresie realizacji celów środowiskowych podjętych na arenie międzynarodowej.

Strukturę raportów irlandzkich wyznaczają sekcje i rozdziały. Raport z 2012 roku podzielony jest na trzy sekcje: "Wstęp", "Oceny tematyczne" oraz "Zarządzanie i ochrona środowiska", zaś w tegorocznym raporcie sekcję ostatnią zastąpiono sekcjami "Środowisko, zdrowie i dobre samopoczucie", "Środowisko i gospodarka" oraz "Główne przesłania". Tematyczne oceny środowiska obejmują rozdziały poświęcone: emisji gazów cieplarnianych i zmianom klimatycznym, jakości powietrza, jakości wód, zrównoważonemu wykorzystaniu zasobów i zarządzaniu odpadami, środowisku naturalnemu i bioróżnorodności oraz jakości ziemi i gleb. W raportach dużo uwagi poświęca się również zależnościom pomiędzy jakością środowiska naturalnego a gospodarką i zdrowiem ludzkim.

Raporty o stanie środowiska Irlandii charakteryzuje rozbudowany komponent przyszłościowy. Elementy prognostyczne nie znalazły się jednak w wydzielonym rozdziale, lecz wplecione zostały równomiernie w całą treść dokumentów. Każdy z rozdziałów podsumowany został zarysem perspektywy na najbliższe lata oraz wskazaniem wyzwań przyszłości w omawianym obszarze.

Rozdziały poświęcone ocenie tematycznej środowiska uporządkowane zostały wg modelu DPSIR (akronim od Driving force-Pressure-State-Impact-Response) wykorzystywanego w celu określenia złożonych zależności przyczynowo-skutkowych pomiędzy poszczególnymi elementami środowiska naturalnego, czynnikami je kształtującymi i przez nie kształtowanymi oraz możliwymi działaniami zaradczymi [Model DPSIR zostanie szczegółowo opisany w punkcie poświęconym narzędziom foresightu środowiskowego]. Stąd prognozy dotyczące środowiska formułowane są w oparciu o wyraźnie zdefiniowane determinanty, z uwzględnieniem czynników społecznych, gospodarczych, politycznych i międzynarodowych oraz złożonych zależności występujących między nimi.

W rozdziałach dotyczących obszarów kształtujących i kształtowanych przez środowisko naturalne, takich jak zdrowie, gospodarka i rolnictwo, wyraźnie wyróżniono aktualne trendy, wskazano cele jakie planuje zrealizować Irlandia w nadchodzących dekadach oraz wyróżniono działania, jakie są w tym celu podejmowane. Na tej podstawie sformułowano prognozy oraz wskazano czynniki, które zagrozić mogą realizacji przyjętych celów.

Włączenie komponentu przyszłościowego do raportów irlandzkich pozwala na wskazanie w sposób metodyczny w ich podsumowaniu kluczowych działań, jakie muszą zostać podjęte w celu zachowania pożądanego stanu środowiska oraz wywiązania się kraju z podjętych zobowiązań międzynarodowych.

#### **Zastosowane metodyki prognozowania:**

- Model DPSIR
- Ekstrapolacja trendów
- Analiza raportów zewnętrznych, w tym głównie globalnych, zawierających prognozy/ foresight dotyczące stanu środowiska

#### **Zalety i wady przyjętego podejścia:**

- + Uwzględnienie komponentu przyszłościowego pozwalające na odejście od statycznego raportowania i wskazanie wymaganych i pilnych działań
- + Podejście niskonakładowe opierające się w dużym stopniu na wykorzystaniu już dostępnych danych i ekspertyz
- + Precyzyjne wskazanie założeń, na których opierają się formułowane prognozy umożliwiające ich samodzielną krytyczną ocenę przez odbiorców (refleksja co by było, gdyby...)
- Prognozy sformułowane zostały wyłącznie w jednym wariantcie zakładającym utrzymanie się dotychczasowych trendów i/lub skuteczną realizację polityki państwa

## **KRAJ: Belgia (Flandria)**

**Jednostka opracowująca raport:** Flemish Environment Agency (VMM)

**Raport:** Milieu Rapport

**Rok publikacji:** 2000-2016

**Link:** <http://www.milieurapport.be/> Strona z opublikowanymi raportami: <http://www.milieurapport.be/en/publications/>

**Krótki opis raportu:** Belgijska Flandria wprowadziła rozbudowany system raportowania i prognozowania stanu środowiska: MIRA - Milieurapport Vlaanderen. Raportowanie i prognozowanie przebiega w sposób ciągły. Analizy, wskaźniki i szczegółowe raporty dotyczące stanu

środowiska, polityki środowiskowej i prognoz na przyszłość znajdują się na dedykowanej stronie internetowej. Wszystkie one składają się na raport o stanie środowiska regionu Flandria w Belgii.

Dane o aktualnym stanie środowiska zamieszczone na stronie uporządkowane są wg:

- Sektorów gospodarki (rolnictwo, przemysł, energetyka, handel i usługi, gospodarstwa domowe i transport)
- Tematów środowiskowych (zakwaszenie, dyspersja metali ciężkich, dyspersja pestycydów, jakość gleb, jakość wody, zmiana klimatu, dyspersja PM w powietrzu, dyspersja lotnych związków organicznych, jakość wód powierzchniowych, zanik warstwy ozonowej, trwałe zanieczyszczenia organiczne, eutrofizacja, zanieczyszczenie fotochemiczne powietrza, odpady)
- Obszarów wzajemnego wpływu (gospodarka i środowisko, środowisko i przyroda oraz środowisko, ludzie i zdrowie)

Niezależnie od suchych danych, okresowo publikowane są raporty tematyczne. Obejmują one raporty nt. wskaźników środowiskowych, oceny polityki środowiskowej oraz prognoz na przyszłość. Publikacje dotyczące przyszłości stanowią istotną część dokumentów publikowanych w ostatnim dwudziestoleciu. Publikacje te obejmują:

- Scenariusze do roku 2010 (opublikowano 2000)
  - W raporcie prześlędzono potencjalne zmiany środowiska do 2010 roku w różnych scenariuszach, tj. w zależności od przyjętej polityki środowiskowej (niezmienionej, nieco bardziej restrykcyjnej i polityki zrównoważonego rozwoju) oraz innych czynników sektorowych (np. szacowanej ilości gospodarstw domowych). Raport stanowił naukową podstawę planu polityki środowiskowej Flandrii na lata 2002-2006.
- Prognozy środowiska 2009 - scenariusze do roku 2030
  - Raport analizuje stan środowiska naturalnego Flandrii w trzech scenariuszach przyszłości wyznaczonych przez realizowaną politykę państwa. Scenariusz pierwszy zakłada utrzymanie bieżącej polityki bez zmian (czyli wg stanu z 2008 roku). Scenariusz drugi zakłada wdrożenie polityki podporządkowanej realizacji celów unijnych. Scenariusz trzeci - wizjonerski - zakłada przyjęcie ponadprzeciętnych środków w celu zapewnienia zrównoważonego rozwoju. Wśród analizowanych aspektów przyszłości znalazły się: gospodarstwa domowe, handel i usługi, przemysł, rolnictwo, transport, energetyka, zużycie energii i gazy cieplarniane, jakość powietrza, zagospodarowanie przestrzeni, zmiany klimatyczne i systemy wodne, jakość wód powierzchniowych oraz hałas. Raport podsumowują wnioski nt. koniecznych kierunków transformacji polityki środowiskowej Flandrii.
- Prognozy środowiska 2014 - megatrendy 2015
  - Raport wskazuje megatrendy, które kształtują i będą kształtować środowisko Flandrii w nadchodzących latach. Megatrendy zostały zidentyfikowane na podstawie obszernych studiów literaturowych oraz ustaleń konsultacji eksperckich. W raporcie zdiagnozowanych zostało sześć globalnych megatrendów, które wpływać będą na środowisko za pośrednictwem czterech systemów podporządkowanych społeczeństwu: planowania przestrzennego, sys-



temu mobilności, systemu energetycznego oraz systemu produkcji i konsumpcji. Raport wskazuje na konieczność monitorowania zmian trendów przy pomocy metod *horizon scanningu* oraz bieżącej analizy systemowej służących odpowiadaniu na obecne trendy oraz identyfikacji słabych sygnałów ich nieoczekiwanych zmian.

- Raport klimatyczny 2015 - obserwowane i przyszłe zmiany klimatyczne we Flandrii i Belgii
  - Raport poświęcony został wpływowi globalnych zmian klimatycznych na klimat i środowisko Flandrii. Analizując prognozy koncentracji gazów cieplarnianych w atmosferze sformułowanych przez IPCC z wykorzystaniem kilkudziesięciu modeli klimatycznych, autorzy opracowania wyróżnili trzy scenariusze globalnych zmian klimatycznych, które opisali w horyzoncie najbliższych 30, 50 i 100 lat. Oczekiwany wzrost średniej temperatury na przestrzeni 100 lat w scenariuszu ograniczonych zmian wyniósł 0,7, w scenariuszu pośrednim 3,7, a w scenariuszu zmian znaczących aż 7,2 stopni Celsjusza. Raport wskazuje czynniki odpowiedzialne za zachodzące zmiany klimatyczne oraz aktualnie obserwowane efekty zmian klimatu we Flandrii. W sposób szczegółowy opisano zmiany, jakie zachodzić będą do 2100 roku w klimacie Flandrii przy założeniu realizacji każdego z trzech scenariuszy. Prześledzone zostały zmiany temperatury, ewapotranspiracji, opadów, wiatrów oraz klimatu morskiego. W opracowaniu opisano także wpływ, jaki zachodzące zmiany będą mieć na człowieka wskazując na zagrożenia związane z falami upałów, jakością powietrza, powodzią oraz dostępnością wody pitnej. W końcu, raport zwraca uwagę na konieczność obserwowania możliwości wystąpienia zdarzeń niepewnych związanych z elementami środowiska reagującymi w sposób gwałtowny na zmiany temperatury globalnej (tzw. "punktów zwrotnych").

#### Zastosowane metodyki prognozowania:

- Model DPSIR
- Konsultacje eksperckie
- Analiza scenariuszowa
- Studia literaturowe i analiza raportów zewnętrznych
- Ekstrapolacja trendów, analiza megatrendów
- Dynamiczna analiza systemów
- Modele klimatyczne
- *Horizon scanning*
- Identyfikacja punktów zwrotnych dla klimatu

#### Zalety i wady przyjętego podejścia:

- + Silny nacisk na komponent przyszłościowy i całkowite odejście od statycznego raportowania o stanie teraźniejszym

- + Rozbudowany, spójny system monitorowania, raportowania i prognozowania stanu środowiska generujący wartościowy wkład merytoryczny na potrzeby planowania i realizacji strategii środowiskowych regionu i państwa
- + Efektywne wykorzystanie zewnętrznych źródeł scenariuszy i prognoz jako wkładu do dalszej analizy przyszłości
- + Wykorzystanie podejścia scenariuszowego pozwalające na analizę i przygotowanie się do wielu wariantów przyszłości
- + Wdrożenie metod wczesnego ostrzegania i monitoring środowiska w trybie bieżącym pozwalające na szybką identyfikację słabych sygnałów zmian decydujących o przyszłości środowiska
  
- Rozwiązanie wymagające decyzji politycznych ustanawiających zakres kompetencji i tryb prac komórki raportującej
- Rozwiązanie podporządkowane polityce strategicznej regionu/ państwa i wysokiemu priorytetowi, jaki przypisany jest środowisku i zrównoważonemu rozwojowi w obszarze tej polityki

## KRAJ: Czechy

**Jednostka opracowująca raport:** CENIA (česká informační agentura životního prostředí), Ministerstwo Środowiska Republiki Czeskiej

**Raport:** Report on the environment of the Czech Republic

**Rok publikacji:** 2014

**Link:** [http://www.mzp.cz/C125750E003B698B/en/state\\_of\\_the\\_environment\\_reports\\_documents/\\$FILE/SOPSZP-environment\\_report-20160502.pdf](http://www.mzp.cz/C125750E003B698B/en/state_of_the_environment_reports_documents/$FILE/SOPSZP-environment_report-20160502.pdf)

### **Krótki opis raportu:**

Ministerstwo Środowiska od 1994 roku przygotowuje coroczne raporty o stanie środowiska Czech. W roku 2009 znaczącej zmianie uległa metodologia ich opracowywania. Zmiana ta nastąpiła w odpowiedzi na zapotrzebowanie, jakie zrodziło się w związku z przyjęciem przez rząd Republiki Czeskiej strategicznego podejścia do planowania polityki środowiskowej kraju. Raporty o stanie środowiska mają obecnie pełnić rolę pomocniczą w procesie formułowania celów środowiskowych oraz monitoringu ich realizacji.

W związku z przyjęciem perspektywy strategicznej, raporty czeskie wraz z dokumentami którym towarzyszą zawierają komponent myślenia o przyszłości. Założenia i prognozy odnośnie stanu przyszłego środowiska zawarte są w planach polityki środowiskowej (aktualnie obowiązującej "The State Environmental Policy of the Czech Republic 2012 – 2020"). Opierają się w głównej mierze na studiach literaturowych, efektach pracy konsultacji eksperckich oraz analizie z

wykorzystaniem modelu DPSIR. Analiza ta odzwierciedlona jest w raportach o stanie środowiska. W najnowszym raporcie z 2014 roku znalazły się rozdziały poświęcone kolejno: klimatowi i powietrzu, gospodarce wodnej i jakości wód, przyrodzie, lasom, glebom i krajobrazowi, rolnictwu, transportowi, gospodarce odpadami i przepływowi materiałowym oraz finansowaniu ochrony środowiska. Każdy z elementów środowiskowych opisanych w ramach tych rozdziałów umiejscowiony jest w modelu wzajemnych oddziaływań DPSIR. Umożliwiło to autorom proste odniesienie się do celów strategicznych polityki środowiskowej oraz podjętych zobowiązań międzynarodowych i precyzyjne rekomendowanie działań, jakie należy podjąć by te cele osiągnąć.

**Zastosowane metodyki prognozowania:**

- Model DPSIR
- Studia literaturowe i analiza raportów zewnętrznych
- Konsultacje eksperckie

**Zalety i wady przyjętego podejścia:**

- + Struktura raportu przygotowana na proste włączenie komponentu przyszłościowego do kolejnych raportów
- + Uporządkowana struktura
- + Wyraźne odniesienie do celów strategii środowiskowej państwa
  
- Aktualny brak komponentu przyszłościowego w formie prognoz i scenariuszy przyszłości

## KRAJ: Republika Południowej Afryki

**Jednostka opracowująca raport:** Department Environmental Affairs Republic of South Africa

**Raport:** A report on the state of the environment for South Africa

**Rok publikacji:** 2012

**Link:** <http://soer.deat.gov.za/newsDetailPage.aspx?m=66&amid=16320>

**Krótki opis raportu:** Raporty środowiskowe w RPA sporządzane są raz na cztery lata. Od 2008 przybrały one formę kreślenia perspektywy przyszłości. Pierwszy raport nakierowany na przyszłość opublikowany został w 2008 roku i opierał się na podejściu scenariuszowym. W raporcie z 2012 roku podejście to zostało wsparte modelowaniem DPSIR, które ukazało system złożonych współzależności pomiędzy elementami środowiskowymi oraz czynnikami wpływu.

Raport Południowoafrykański z 2012 roku składa się z czterech części: wprowadzenia z zarysem kontekstu społeczno-politycznego, część tematyczną opisującą aktualny stan środowiska, wydzieloną część prognostyczną, dla której dwie poprzednie stanowią wkład analityczny oraz

wnioski w postaci listy działań możliwych do podjęcia na polu ochrony środowiska. W rozdziałach dotyczących stanu środowiska analizie poddane zostały: przestrzeń, bioróżnorodność i zdrowie ekosystemu, wody śródlądowe, oceany i wybrzeża, jakość powietrza, zmiany klimatyczne, energetyka oraz zarządzanie odpadami. W każdym z rozdziałów opisano szczegółowo stan wybranego aspektu środowiskowego, wskazano przyczyny obecnego stanu oraz opisano możliwości odpowiedzi na negatywne zjawiska zachodzące w jego obrębie.

W rozdziale prognostycznym przedstawiona i zanalizowana została mapa współzależności oparta na modelu DPSIR. W tym w szczególności określono na niej miejsce i znaczenie “Narodowego Planu Rozwoju” RPA oraz opisano możliwe kierunki rozwoju trendów czynników kształtujących środowisko oraz zidentyfikowanych presji środowiskowych. Nanosząc różne warianty trendów i presji środowiskowych na mapę DPSIR wyróżniono cztery scenariusze zmian środowiska RPA do 2030 roku. W podsumowaniu rozdziału zidentyfikowano ponadto trzy punkty zwrotne dla kraju: niedobór wody, przekształcenia przestrzeni oraz wzrost emisji gazów cieplarnianych.

Wytyczne dla działań, jakie należy podjąć na polu środowiskowym sformułowane w ostatnim rozdziale raportu środowiskowego, uporządkowane zostały dodatkowo w dołączonym do raportu schemacie wg obszarów tematycznych i ich charakteru (w logice SKIET: *Social and behavioral, Knowledge and cognitive, Institutional and legal, Economic and incentives, Technological*, czyli wg kwestii społecznych i behawioralnych, wiedzy i aspektów poznawczych, kwestii instytucjonalnych i prawnych, działań ekonomicznych i zachęt oraz aspektów technologicznych). Ponadto dla każdego działania wskazano instytucje realizujących (Rząd krajowy, rządy prowincji, samorządy lokalne, instytucje badawcze, biznes i przemysł oraz społeczeństwo obywatelskie).

Rysunek 1. Kluczowe czynniki oddziaływania na środowisko RPA zmapowane wg DPSIR

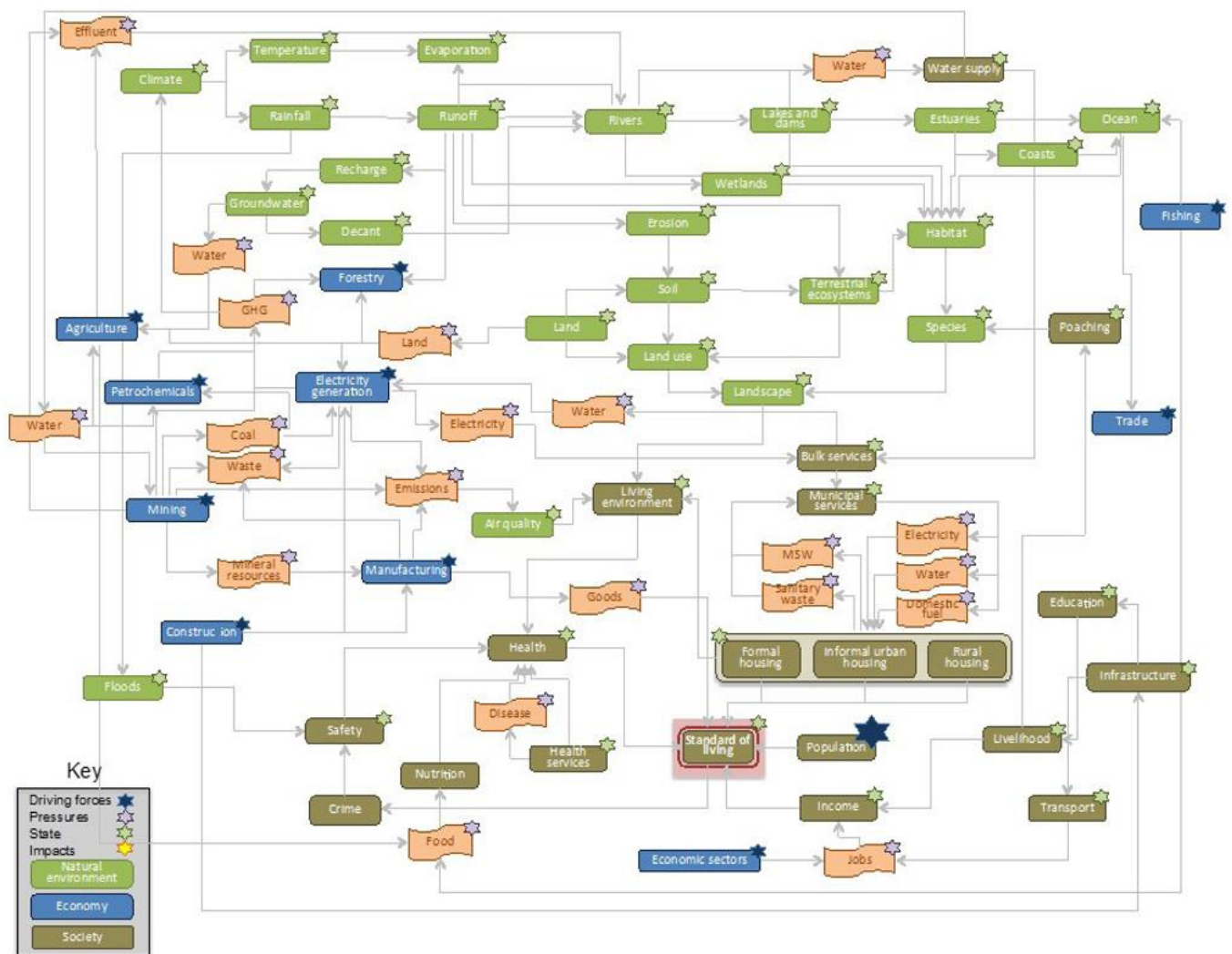


Figure 14. 5: The key variables and their interrelationships that result in the existing state of the environment  
 Note: In the interests of presenting the map as simply as possible not all linkages are shown

Źródło: Department of Environmental Affairs. 2012. 2nd South Africa Environment Outlook. A report on the state of the environment. Department of Environmental Affairs, Pretoria, s. 310

### Zastosowane metodyki prognozowania:

- Model DPSIR
- Studia literaturowe i analiza raportów zewnętrznych
- Konsultacje eksperckie
- Analiza trendów
- Analiza scenariuszowa
- Identyfikacja punktów zwrotnych dla środowiska RPA

### Zalety i wady przyjętego podejścia:

- + Uwzględnienie komponentu przyszłościowego pozwalające na odejście od statycznego raportowania i wskazanie wymaganych i pilnych działań



- + Wykorzystanie podejścia scenariuszowego pozwalające na analizę i przygotowanie się do wielu wariantów przyszłości
- + Podejście niskonakładowe opierające się w dużym stopniu na wykorzystaniu już dostępnych danych i ekspertyz
- + Precyzyjne wskazanie założeń, na których opierają się formułowane prognozy umożliwiające ich samodzielną krytyczną ocenę przez odbiorców
- + Praktyczne wykorzystanie informacji na temat perspektyw przyszłości w formie rozbudowanych rekomendacji odnośnie działań zaradczych
- Nie w pełni wykorzystana wiedza ze źródeł zewnętrznych

## KRAJ: Australia

**Jednostka opracowująca raport:** Niezależny komitet ekspertów na zlecenie Departamentu Środowiska i Energii Rządu Australii

**Raport:** State of the Environment 2011

**Rok publikacji:** 2011

**Link:** 2011: <https://www.environment.gov.au/science/soe/2011>  
2016 (w opracowaniu): <https://www.environment.gov.au/science/soe>

### Krótki opis raportu:

Raporty o stanie środowiska w Australii publikowane są w cyklu 5-letnim i podlegają akceptacji przez australijski parlament. Raport opublikowany w 2011 roku był pierwszym, który oprócz obszernego opisu aktualnego stanu środowiska Australii zawierał także analizę trendów, presji środowiskowych oraz możliwych działań zaradczych. Wskazano tu również główne czynniki ryzyka dla środowiska oraz nakreślono perspektywę zmian jego stanu w przyszłości.

Z wyjątkiem części poświęconych opisowi podejścia badawczego, głównym czynnikiem zmian, do których zaliczono zmianę klimatu, wzrost populacji i wzrost gospodarczy, i refleksji nad ewolucją przyszłych raportów, rozdziały raportu wydzielone zostały wg kategorii tematycznych. Obejmują one: atmosferę, wody śródlądowe, środowisko lądowe, środowisko morskie, środowisko antarktyczne, bioróżnorodność, zagrożenia dla dziedzictwa, środowisko obszarów zabudowanych oraz wybrzeża. Każdy z rozdziałów tematycznych zawiera obszerną analizę w logice DPSIR z wyraźnym wskazaniem aktualnych trendów i presji środowiskowych, oceną skuteczności podejmowanych działań zaradczych oraz określeniem czynników ryzyka. Rozdziały te podsumowuje część prognostyczna, która opisuje prawdopodobny scenariusz przyszłości zależny od podjęcia odpowiednich działań zaradczych.



Obecnie kończą się prace nad najnowszym raportem na temat stanu środowiska Australii, który udostępniony zostanie do końca tego roku. Odnosić się ma do raportu z 2011 roku, wskazywać zmiany jakie zaszły w środowisku i formułować nowe prognozy na przyszłość. Po raz pierwszy, raport przybierze formę interaktywną pozwalającą na lepszą wizualizację i zrozumienie poruszanych zagadnień. Jest to jeden z pierwszych kroków na drodze do włączenia społeczeństwa w proces raportowania środowiskowego. Cały czas podejmowane są wysiłki w celu utworzenia powszechnego systemu informacji środowiskowej, który pozwoliłby na gromadzenie i analizę danych na temat środowiska od osób indywidualnych i podmiotów prywatnych, co ma znacząco wzbogacić możliwości analizy i prognozowania stanu środowiska kraju.

#### **Zastosowane metodyki prognozowania:**

- Model DPSIR
- Studia literaturowe i analiza raportów zewnętrznych
- Konsultacje eksperckie
- Analiza i ekstrapolacja trendów

#### **Zalety i wady przyjętego podejścia:**

- + Uwzględnienie komponentu przyszłościowego pozwalające na odejście od statycznego raportowania i wskazanie wymaganych i pilnych działań
- + Podejście niskonakładowe opierające się w dużym stopniu na wykorzystaniu już dostępnych danych i ekspertyz
- + Precyzyjne wskazanie założeń, na których opierają się formułowane prognozy umożliwiające ich samodzielną krytyczną ocenę przez odbiorców
- Prognozy sformułowane zostały wyłącznie w jednym wariantcie zakładającym utrzymanie się dotychczasowych trendów i/lub skuteczną realizację polityki państwa

## **KRAJ: Szwajcaria**

**Jednostka opracowująca raport:** Schweizerischer Bundesrat (Federal Office for the Environment FOEN)

**Raport:** Environment Switzerland 2015

**Rok:** 2015

**Link:** <http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/01794/index.html?lang=de>  
<http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/01794/index.html?lang=en>

#### **Krótki opis raportu:**

FOEN sporządza raporty na temat stanu środowiska w Szwajcarii w odstępach dwuletnich. Na najnowszy raport wydany w 2015 roku składają się trzy części: ocena wdrożenia i realizacji celów polityki środowiskowej, ocena stanu środowiska oraz opis trendów i perspektywy zmian środowiska do 2030 roku.



W części poświęconej ocenie stanu środowiska wyróżniono podrozdziały poświęcone działalności człowieka (produkcji, konsumpcji, energetyce transportowi, terenom zabudowanym oraz rolnictwu) i część poświęconą tematom środowiskowym: klimatowi, bioróżnorodności, powietrzu, wodom, glebom, krajobrazowi, lasom, zagrożeniom naturalnym, hałasowi oraz elektrosmogowi. Podział ten podporządkowany jest logice DPSIR, która wyróżnia wpływ czynników antropogenicznych na środowisko. Część diagnostyczna podsumowana została przeglądem rodzajów zanieczyszczeń w Szwajcarii oraz przeglądem czynników oddziałujących na klimat.

Chociaż opis stanu środowiska sporządzony został z uwzględnieniem modelu DPSIR, który często służy jako kanwa do prognozowania i budowania scenariuszy przyszłości, rozdział poświęcony trendom i perspektywom do 2030 roku opiera się głównie na studiach literaturowych raportów organizacji międzynarodowych oraz wewnętrznych dokumentów szwajcarskich. Prognozy formułowane są w podziale na obszary tematyczne związane ze środowiskiem oraz bezpośrednio odnoszone do celów strategicznych polityki środowiskowej Szwajcarii oraz możliwości ich osiągnięcia.

#### **Zastosowane metodyki prognozowania:**

- Model DPSIR (wykorzystany głównie do oceny aktualnie realizowanych działań zaradczych; implikacje niemal całkowicie pominięte w rozdziale prognostycznym)
- Studia literaturowe raportów międzynarodowych i krajowych
- Grupy fokusowe

#### **Zalety i wady przyjętego podejścia:**

- + Uwzględnienie komponentu przyszłościowego pozwalające na odejście od statycznego raportowania i wskazanie wymaganych i pilnych działań
- + Podejście niskonakładowe opierające się w dużym stopniu na wykorzystaniu już dostępnych danych i ekspertyz
- Prognozy sformułowane zostały wyłącznie w jednym wariantcie zakładającym utrzymanie się dotychczasowych trendów i/lub skuteczną realizację polityki państwa
- Raport zawierający ograniczony komponent prognostyczny z uwagi na istnienie osobnych opracowań z tego zakresu w kraju





## KRAJ: Wielka Brytania

**Jednostka opracowująca raport:** Environment Agency

**Raport:** Environment Agency Scenarios 2030

**Rok publikacji:** 2006

**Link:** <https://www.gov.uk/government/publications/environment-agency-scenarios-2030>

### **Krótki opis raportu:**

Raport jest efektem prac nad wykorzystaniem metodologii foresight do analizowania przyszłego stanu środowiska przez Agencję ds. Środowiska oraz DEFRA (Departament żywności, środowiska i rolnictwa). Opisuje szczegółowo podstawy metodologiczne analiz scenariuszowych oraz przebieg procesu generowania scenariuszy dla środowiska Wielkiej Brytanii.

W raporcie zdefiniowano i opisano cztery scenariusze zmian środowiska do 2030 roku: odnowy, alchemii, przetrwania oraz zagrożenia. Pierwszym krokiem do wyznaczenia scenariuszy była identyfikacja czynników zmian kształtujących presję na środowisko. Spośród ponad 50 czynników eksperci wybrali 19, które ich zdaniem wywierają największy wpływ na środowisko. Analizując wzajemne zależności pomiędzy wybranymi czynnikami oraz główne obszary niepewności z nimi związane, uporządkowano je na dwóch osiach: wzorców konsumpcyjnych (konsumpcja zdematerializowana - konsumpcja zmaterializowana) oraz sposobów rządzenia (rządzenie podporządkowane wzrostowi - rządzenie podporządkowane zrównoważeniu). Scenariusze wyznaczają ćwiartki powstałe po ich przecięciu. Scenariusz odnowy wyznaczają rządzenie podporządkowane zrównoważeniu oraz zdematerializowana konsumpcja, scenariusz alchemii odpowiada materialnej konsumpcji i rządzeniu podporządkowanemu zrównoważeniu, scenariusz przetrwania zdematerializowanej konsumpcji i rządzeniu podporządkowanemu wzrostowi, a scenariusz zagrożenia materialnej konsumpcji i rządzeniu nastawionemu na wzrost.

Wszystkie scenariusze zostały dokładnie opisane z uwzględnieniem ogólnej wizji świata, zdarzeń w nim zachodzących i działań w nim podejmowanych oraz dokładnych prognoz dotyczących presji środowiskowych i wartości konkretnych wskaźników stanu środowiska.

W raporcie oprócz scenariuszy wypracowanych przez ekspertów brytyjskich na jego potrzeby, opisano również scenariusze społeczno-ekonomiczne i środowiskowe opracowane przez instytucje i organizacje międzynarodowe. Wnioski płynące z analiz scenariuszowych wykorzystano do sformułowania rekomendacji odnośnie polityki środowiskowej.



#### Zastosowane metodyki prognozowania:

- Analizy scenariuszowe
- Warsztaty i konsultacje eksperckie
- “Analiza współzależności czynników zmian” - możliwe, że autorzy wykorzystali *Cross Impact Analysis*
- Studia literaturowe i analiza raportów zewnętrznych

#### Zalety i wady przyjętego podejścia:

- + Wykorzystanie podejścia scenariuszowego pozwalające na analizę i przygotowanie się do wielu wariantów przyszłości
- + Sposób rozwijania scenariuszy możliwy do zastosowania jako rozwinięcie modelu DPSIR
- Kompleksowe scenariusze dla środowiska w długiej perspektywie, które powinny być tworzone w odstępach co najmniej kilkuletnich

## KRAJ: Francja

**Jednostka opracowująca raport:** Service de l’observation et des statistiques, Ministère de l’Écologie, du Développement durable et de l’Énergie

**Raport:** L’environnement en France 2014

**Rok publikacji:** 2014

**Link:** <http://www.developpement-durable.gouv.fr/L-environnement-en-France,16561.html>

#### Krótki opis raportu:

Francuski resort odpowiedzialny za środowisko opracowuje raporty środowiskowe na poziomie narodowym od 1994 r. w cyklu czteroletnim. Raport z 2014 r. w porównaniu do poprzedniej edycji znacznie pogłębił orientację przyszłościową tej publikacji, trudno jednak ocenić sposób realizacji tej zmiany jako udany. Przesądza o tym przede wszystkim wymieszanie w rozdziałach poświęconych dynamice stanu środowiska w czasie informacji o trendach (co do przeszłości) i o prognozach (co do przyszłości).

Raport składa się z dwóch części - jedna poświęcona jest stanowi środowiska w poszczególnych jego aspektach (wody słodkie, wody morskie, gleba, atmosfera, jakość powietrza i jakość powietrza w budynkach), bioróżnorodności, stanowi surowców naturalnych oraz ryzykom środowiskowym. Druga natomiast wyzwaniami środowiskowym oraz adresującym je inicjatywom.

Druga część zawiera w związku z tym osobne rozdziały poświęcone zrównoważonej konsumpcji, gospodarstwu, lokalnemu wymiarowi ochrony środowiska oraz informacji i wiedzy na temat środowiska.

Pomimo znacznego zwiększenia objętości raportu, wiedza nt. możliwych przyszłości jest w większości przypadków prezentowana w sposób instrumentalny do zilustrowania i uzasadnienia założeń środowiskowych programów rządowych i samorządowych. Dane o trendach wymieszane są z prognozami według klucza problemowego, który jest spójny nie tyle metodologicznie, ile komunikacyjnie. Raport nie zawiera nawet prób integracji, spojrzenia całościowego i metodycznego uwzględnienia współzależności pomiędzy przyszłymi poziomami określonych zmiennych środowiskowych, ograniczając się do cytowania rozmaitych prognoz i wyników projektów foresightowych z raportów instytucji państwowych, unijnych, międzynarodowych i trzeciego sektora. Należy jednak zastrzec, że z uwagi na długą tradycję prognozowania i foresightu (*prospective*) we Francji, faktycznie autorzy raportu dysponują scenariuszami, prognozami i wizjami przyszłości praktycznie każdej publicznej i wielu niepublicznych instytucji odpowiedzialnych za monitorowanie stanu środowiska lub za opracowanie strategii bądź innowacji na rzecz jego ochrony i poprawy, które przytaczają w interesujących kontekstach oraz w przystępny sposób.

Wyrwykowe dane prognostyczne zawarte w raporcie wykorzystane są w celu perswazyjnym, jako argumenty na rzecz określonych działań na poziomie polityk publicznych oraz rekomendacji określonych wyborów w zakresie stylu życia indywidualnych obywateli czy firm oraz zaangażowania w ochronę środowiska na poziomie władzy samorządowej.

#### **Zastosowane metodyki prognozowania:**

- Studia literaturowe i analiza raportów zewnętrznych w poszukiwaniu danych prognostycznych

#### **Zalety i wady przyjętego podejścia:**

- + Podejście niskonakładowe: oparcie się na danych prognostycznych i foresightowych wiarygodnych instytucji krajowych i unijnych, wyspecjalizowanych w analizie poszczególnych zagadnień środowiskowych.
- + Wskazanie konkretnych działań podejmowanych przez władze dla osiągnięcia jasno sprecyzowanych celów w przyszłości
- + Wyróżnienie informacji prognostycznych w osobnych jednostkach redakcyjnych "Zoom sur..." oraz "Donnees ou methodologie", co podkreśla ich odmienny od danych historycznych charakter i zachęca do zapoznania się z nimi
- Niespójność metodologiczna i brak holistycznego podejścia
- Koncentracja na przyszłości normatywnej - prognozach, które są punktem odniesienia rozporządzeń, strategii i programów operacyjnych, w konsekwencji drastyczne zawężenie horyzontu i może budzić podejrzenia tendencyjności
- Prognozy sformułowane zostały wyłącznie w jednym wariantcie zakładającym utrzymanie się dotychczasowych trendów i/lub skuteczną realizację polityki państwa.

KRAJ: Niemcy

Jednostka opracowująca raport: Umwelt Bundesamt

Raport: Integrated Scenarios in the scope of the national sustainability strategy

Rok publikacji: 2014

Link: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/integrated\\_scenarios\\_in\\_the\\_scope\\_0.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/integrated_scenarios_in_the_scope_0.pdf)

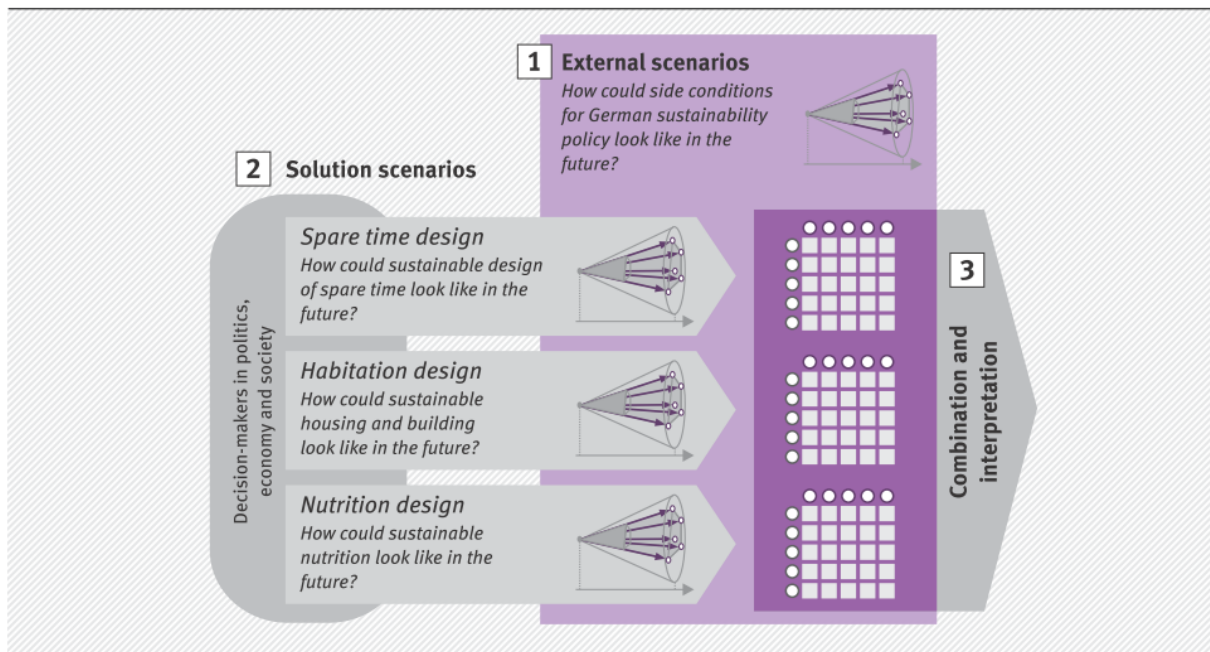
### Krótki opis raportu:

Raport niemieckiego urzędu federalnego ds. środowiska opisuje przebieg i wyniki zaawansowanej analizy z wykorzystaniem scenariuszy zrealizowanej na potrzeby rozwoju Narodowej Strategii Zrównoważenia do 2040 roku. W dokumencie opisano dwie kategorie scenariuszy, na przecięciu których rysują się różne potencjalne przyszłości środowiska. Pierwszą kategorię stanowią scenariusze kontekstowe określające warianty rozwoju czynników zewnętrznych, niezależnych od decyzji i działań podjętych w Niemczech na rzecz zrównoważenia. Drugą kategorią są scenariusze rozwiązań, określające warianty działań niemieckich polityków, społeczeństwa i podmiotów gospodarczych na rzecz zrównoważonego rozwoju. Scenariusze rozwiązań zostały poddane ocenie pod kątem ich realizowalności i potencjalnej skuteczności we wszystkich opisanych scenariuszach kontekstowych.

Rysunek 2. Struktura oceny scenariuszy rozwiązań przez pryzmat scenariuszy kontekstowych

Figure 1:

#### Project structure: Evaluation of solution scenarios based on previously developed context scenarios



Source: Federal environmental agency

Źródło: A. Fink, H. Rammig, Scenario Management International AG, 2014, Integrated Scenarios in the scope of the national sustainability strategy. Possible context scenarios for sustainability policy up to 2040 and sustainable design options for spare time, habitation and nutrition/ (ed.) Federal environmental agency, Dessau-Roßlau, s. 5



Raport opisuje pięć scenariuszy kontekstowych, które zbudowane zostały przez zespół projektowy w trzech krokach. W kroku pierwszym wyznaczono 22 kluczowe czynniki krajowe i międzynarodowe zewnętrzne, które kształtować będą przyszłość do 2040 roku. W drugim kroku dla każdego z czynników określone zostały po dwa obszary niepewności oraz związane z nimi cztery możliwe stany czynnika w przyszłości. Stany te stanowią podstawowe elementy składowe scenariuszy przyszłości. W końcu, w kroku trzecim, w celu wyłonienia spośród wszystkich możliwych scenariuszy wyłącznie tych, które są prawdopodobne i wewnętrznie spójne dokonano analizy *cross-impact* i pogrupowano kluczowe czynniki w klastry. Pozwoliło to wyłonić osiem spójnych wariantów przyszłości, które następnie zostały skondensowane przez ekspertów do pięciu scenariuszy kontekstowych. Należą do nich: scenariusz efektywności (perspektywa zrównoważonego rozwoju i podejmowania wspólnych decyzji globalnych), scenariusz wystarczalności (perspektywa wzrostu regulacji, re-regionalizacji świata oraz rezygnacji ze wzrostu), scenariusz izolacji (perspektywa wzrostu regulacji, protekcjonizmu gospodarczego oraz znaczenia krótkoterminowego interesu ekonomicznego), scenariusz kryzysu (perspektywa deregulacji rynków światowych oraz ekonomizacji społeczeństwa) oraz scenariusz konsumpcji (perspektywa globalnego wzrostu odbywającego się kosztem społeczeństwa i środowiska).

Scenariusze kontekstowe zostały poddane ocenie pod kątem tego w jakim stopniu każdy z nich odpowiada obecnym trendom, na ile są one możliwe do realizacji w przyszłości oraz w jakim stopniu każdy z nich byłby pożądany. Na tej podstawie wybrano dwa scenariusze najbardziej prawdopodobne (scenariusz izolacji i scenariusz kryzysu) oraz scenariusz najbardziej pożądany z punktu zrównoważenia i stanu środowiska naturalnego (scenariusz efektywności), które potraktowano ze szczególnym uwzględnieniem w części poświęconej scenariuszom rozwiązań.

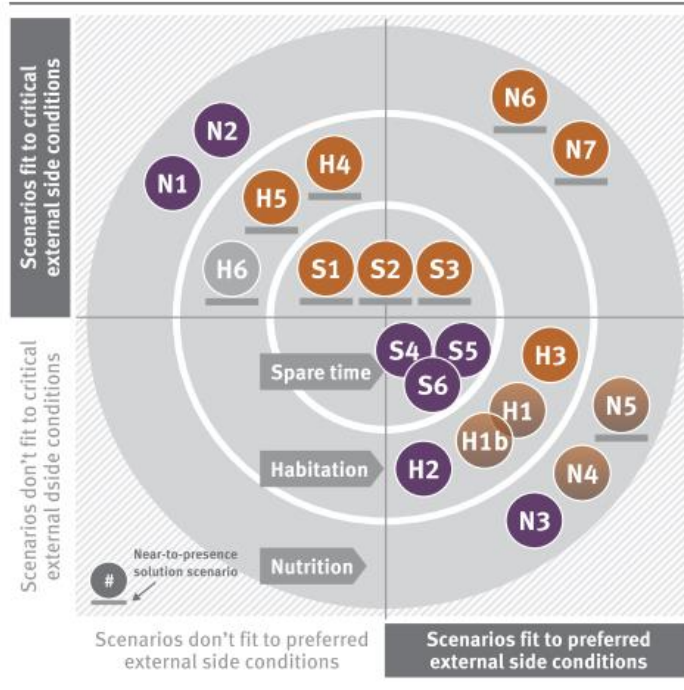
Scenariusze rozwiązań rozwinięto w trzech modułach obejmujących tematy przyszłości czasu wolnego (sześć scenariuszy), przyszłości mieszkalnictwa (siedem scenariuszy) oraz przyszłości odżywiania (siedem scenariuszy). Scenariusze rozwiązań zbudowane zostały w oparciu o zidentyfikowane czynniki kluczowe dla danej dziedziny zgrupowane w kilka osi wyznaczających kierunek zmian. Każdy z nich uporządkowany został wg tego w jakim stopniu pasuje do prawdopodobnych i pożądanych warunków przyszłości. Analiza wykazała, że w obszarach czasu wolnego oraz odżywiania istnieją scenariusze pasujące zarówno do pożądanych jak i prawdopodobnych wizji przyszłości, które potencjalnie wyznaczyć mogłyby kierunki działań strategicznych. Eksperti ustalili jednak, że realizacja tych scenariuszy wymaga wykreowania nieciągłości w zakresie wartości dotyczących czasu wolnego oraz innowacji technologicznych i biznesowych w zakresie żywienia, co może być trudne do realizacji i z tego względu uznane za nieatrakcyjny kierunek działań.

Autorzy raportu w podsumowaniu raportu pytają o możliwości redefinicji warunków pracy oraz głębokiej zmiany społecznej, jako że od tych dwóch aspektów zależy możliwość przejścia od przyszłości prawdopodobnej do - *de facto* - przeciwnej jej - przyszłości pożądanej.

Rysunek 3. Dopasowanie scenariuszy rozwiązań do kontekstów prawdopodobnych i kontekstu pożądanego z podziałem na analizowane pola decyzyjne

Figure 13:

### Comparison of the Solution Scenarios from the Three Decision Fields



Source: Federal environmental agency

Źródło: *ibidem*, s. 34

#### Zastosowane metodyki prognozowania:

- Studia literaturowe i analiza raportów zewnętrznych
- Cross-impact analysis
- Analiza klastrów
- Analizy scenariuszowe
- Mapa przyszłości

#### Zalety i wady przyjętego podejścia:

- + Bardzo wysoka poprawność metodologiczna z punktu widzenia standardów foresightu
- + Wykorzystanie podejścia scenariuszowego pozwalające na analizę i przygotowanie się do wielu wariantów przyszłości
- + Sposób rozwijania scenariuszy możliwy do zastosowania jako rozwinięcie modelu DPSIR
- Duża złożoność metodologiczna
- Rozwiązanie podporządkowane polityce strategicznej regionu/ państwa i wysokiemu priorytetowi, jaki przypisany jest środowisku i zrównoważonemu rozwojowi w obszarze tej polityki



## Przegląd prac prowadzonych w wybranych organizacjach międzynarodowych

### Organizacja międzynarodowa: Europejska Agencja Środowiska

**Jednostka opracowująca raport:** Europejska Agencja Środowiska (EEA), Kopenhaga

**Link:** <http://www.eea.europa.eu/> oraz <http://www.eea.europa.eu/soer-2015/synthesis>

#### **Rozszerzony opis:**

Unia Europejska stara się prowadzić nowoczesną politykę ekologiczną (środowiskową – *environmental policy*), popartą unijnymi dyrektywami. Polityka ta musi się wiązać z polityką gospodarczą, przemysłową (sektorową) i energetyczną.

Unia wdraża wiele norm, certyfikacji i zasad działalności gospodarczej. Niektóre z nich są specyficzne dla UE, jak na przykład normy i audyt typu EMAS (Environmental Management Auditing Scheme), ale większość jest powiązana z zaleceniami metodologicznymi OECD lub innymi organizacjami międzynarodowymi (np. normy ISO). Nawet klasyfikacja instrumentów ekonomicznych ochrony środowiska wywodzi się z OECD. W analizie i ocenie stanu środowiska naturalnego i tendencji jego zmian dużą rolę odgrywa Europejska Agencja Środowiska (European Environment Agency) z siedzibą w Kopenhadze.

Europejska Agencja Środowiskowa regularnie publikuje szereg raportów związanych z analizą i przewidywaniem przyszłych stanów środowiska. Kluczową publikacją jest The European environment - state and outlook SOER (pol. Środowisko Europy - Stan i prognozy), której synteza dostępna jest w języku polskim. Jest to podsumowanie informacji zebranych w opracowaniach tematycznych takich jak, np.:

- Air quality in Europe — 2015 report
- European forest ecosystems - State and trends
- Mapping and assessing the condition of Europe's ecosystems: progress and challenges

Raport zbiorczy Środowisko Europy - Stan i prognozy gromadzi wnioski płynące z szeregu opracowań tematycznych. W kontekście prognozowania przyszłych stanów środowiska należy wspomnieć o części raportu poświęconej ocenie 11 globalnych megatrendów (GMT) o dużym znaczeniu dla środowiska Europy w długiej perspektywie czasu, w tym m.in. trend przyspieszających zmian technologicznych, trend rosnącej presji na ekosystemy oraz trend wzrostu wielobiegunowości Świata. Ponadto, dla każdego działu tematycznego prezentowane są trendy na przestrzeni 5-10 ostatnich lat i **krótka prognoza jakościowa** na najbliższe 20 lat i okres późniejszy.

Szczegółów przygotowania wskazanych prognoz szukać trzeba w szeregu publikacji tematycznych i technicznych (odnoszących się do samych metodyk i generowania ogólnych danych wejściowych dla innych opracowań):

- Opracowania tematyczne: takie jak „Air quality in Europe lub European forest ecosystems - State and trends” skupione są na analizie merytorycznej obecnego stanu środowiska. Analizują kondycję ekosystemu, presje na ekosystem itp. Raporty te w różnym stopniu wykorzystują informację prognostyczną na temat przyszłych stanów środowiska. W niektórych jest to tylko opisowe odniesienie się do możliwych konsekwencji obecnego biegu wydarzeń, w innych jest to już w bardziej rozbudowany sposób. Na przykład raport na temat stanu ekosystemów leśnych odnosi się do prognozy trendów dotyczących różnego rodzaju presji na ekosystemy. Jednakowoż sama prognoza presji na środowisko jest tylko małym dodatkiem w skali całości raportu. Podsumowując raporty tematyczne w większości skupiają się na prezentacji obecnego stanu środowiska. Przy prognozach wspierają się opracowaniami technicznymi - które to opracowania opisane są niżej. Same prognozy stanowią raczej dodatek do raportów tematycznych. Autorzy raportów raczej starają się traktować prognozy z innych opracowań EEA oraz źródeł zewnętrznych, w tym zwłaszcza raportów organizacji międzynarodowych (IPCC, ONZ), jako tło do własnej analizy - co ma odzwierciedlenie w fakcie, iż odniesienia do przyszłości zawarte są już w sformułowanych wnioskach - bez wskazania konkretnych liczb czy scenariuszy.
- Opracowania techniczne: całość analiz dotyczących przyszłych stanów środowiska skupiona jest w opracowaniach technicznych. Z tego względu nie są to opracowania dotyczące danego tematu, ale opracowania przekrojowe. Stanowią one bazę dla wszystkich pozostałych opracowań.

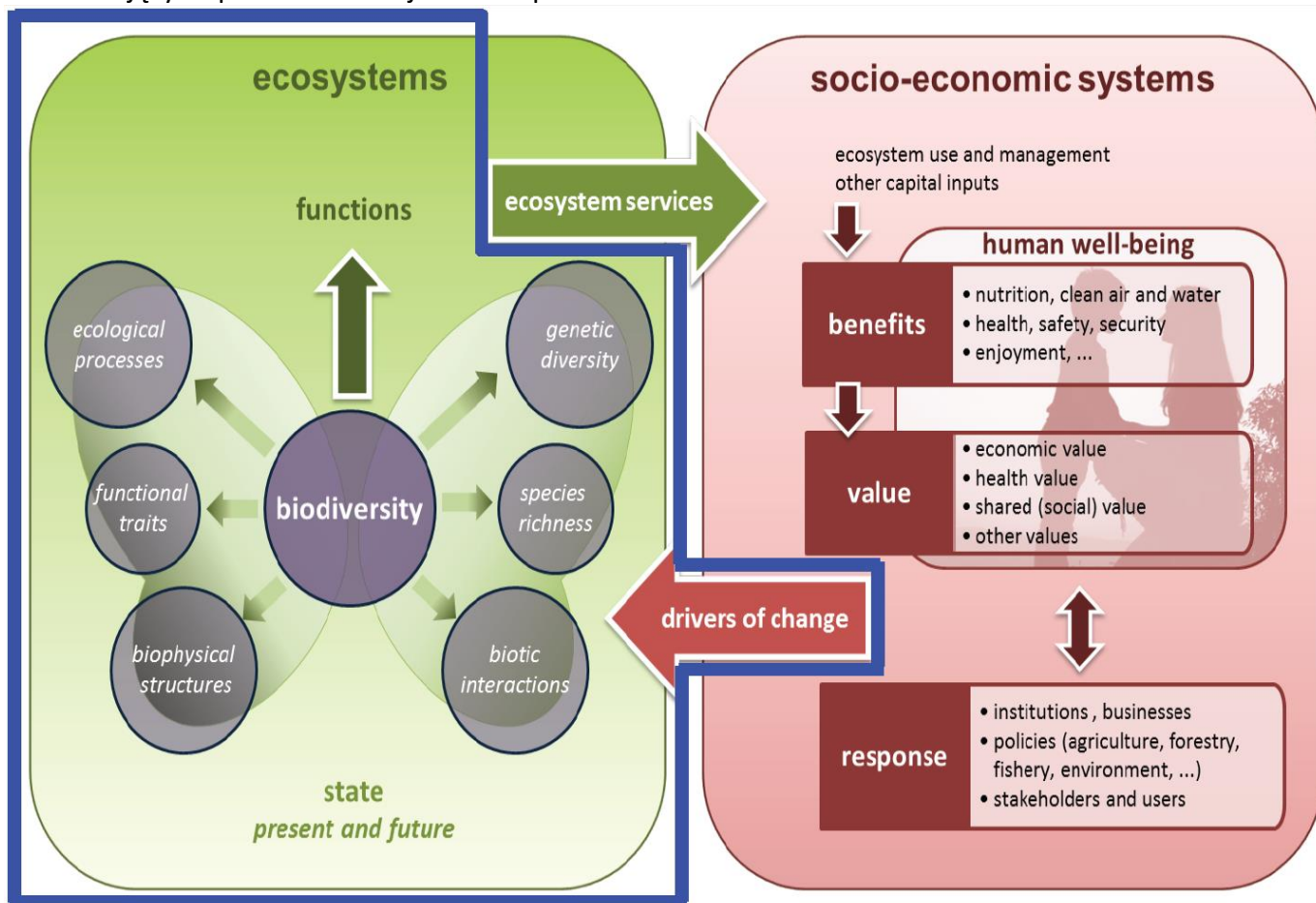
Uproszczony schemat pracy EEA można przedstawić zatem następująco:

- Techniczne raporty dotyczące trendów, przewidywań i prognoz przyszłych stanów środowiska,
- Raporty tematyczne - mapujące obecny stan środowiska w wybranym aspekcie i konfrontujący go, w mniejszym lub większym stopniu, z raportami dotyczącymi trendów,
- Raport „Środowisko Europy - stan i prognozy”, który jest syntezą raportów tematycznych

Przy czym zarówno raporty techniczne, jak i raporty tematyczne nie przyjmują charakteru pojedynczego opracowania, tylko są zestawem wielu wąskich opracowań. W związku z tym bardzo utrudnione jest dotarcie do oryginalnych danych i raportów, na których opiera się Raport Środowisko Europy - Stan i prognozy.



Rysunek 4. Schemat wzajemnego oddziaływania ekosystemów środowiska i człowieka – ilustrujący współzależności ujmowane przez model DPSIR.



Źródło: Raport projektu MAES: Mapping and assessing the condition of Europe's ecosystems: progress and challenges EEA contribution to the implementation of the EU Biodiversity Strategy to 2020

Z krajów, które blisko współpracują z EEA i korzystają z jego dorobku w zakresie informacji prognostycznych wyróżnić można Belgię (Flandria) i Szwajcarię. Przypadek Belgii został szerzej opisany w niniejszym podsumowaniu. Należy tutaj zaznaczyć, że EEA generuje szereg zaawansowanych opracowań dotyczących przyszłych stanów środowiska, które już są wykorzystywane w krajach europejskich. Za przykłady mogą posłużyć: wspomniane już opracowanie dotyczące globalnych megatrendów, raport „Towards a Green Economy In Europe” oceniający założenia i możliwości realizacji celów polityki środowiskowej UE do 2050 roku, czy informacja nt. szacowanego wpływu na poziomy emisji gazów cieplarnianych i zanieczyszczeń atmosferycznych samochodów elektrycznych na europejskich drogach w 2050 roku<sup>1</sup>. Wydaje się więc, że także polskie instytucje powinny jako źródło wiedzy na temat przyszłości traktować opracowania EEA. Występuje tutaj ewidentny efekt synergii - każdy kraj otrzymuje dostęp do wiedzy wysokiej jakości bez ponoszenia kosztów przygotowywania analizy we własnym zakresie.

<sup>1</sup> <http://www.eea.europa.eu/themes/transport/electric-vehicles/electric-vehicles-and-energy>



### Zastosowane metodyki prognozowania:

- Model DPSIR
- Metody ilościowe oparte o m.in. Critical Loads database, metodę dekompozycji (Logarithmic Mean Divisia Index [LMDI])
- Analiza i ekstrapolacja trendów, projekcje ilościowe
- Metody zastosowane w MAES (Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services)
- Analizy scenariuszowe
- Porównania z celami (określonymi w dokumentach strategicznych UE różnego szczebla) - luka rzeczywistość vs. plan.

### Możliwości wykorzystania przez GIOŚ:

#### Zalety:

- + Szeroka możliwość wykorzystania przez GIOŚ: dostęp do metodologii i rezultatów prac, które mogą stanowić bazę dla polskich opracowań
- + Perspektywa ogólnoeuropejska
- + Opracowane przez wiodących europejskich specjalistów
- + Wsparcie EEA

#### Wady:

- Miejscami metodyki są niedookreślone - konieczne wsparcie osób biegłych w danych metodach
- Bardzo rozbudowany, przez co trudny do odnalezienia się, system publikacji

Należy także dodać, iż EEA prowadzi szereg inicjatyw mających na celu propagowanie opracowanej przez EEA wiedzy i rozwiązań. Podstawową inicjatywą jest program FLIS (Forward Looking Information and Services) prowadzący platformę internetową An Information Portal for Environmental Scenarios<sup>2</sup> - Portal informacyjny dotyczący scenariuszy środowiskowych - dający dostęp do bardzo szczegółowych informacji dotyczących przeszłości i przyszłości środowiska naturalnego. Jednakże należy zwrócić uwagę, iż szereg informacji zamieszczonych na portalu jest dość starych - dotyczących lat 2012 i wcześniej. Pozostałe informacje także wydają się być aktualizowane dość rzadko. Niezależnie od tego, można znaleźć tu bardzo dużo wartościowych informacji dotyczących wskaźników, scenariuszy, metod. Znacznie aktywniejszy i bardziej aktualny portal działa w ramach inicjatywy EIONET<sup>3</sup>, która współdziała z inicjatywą FLIS.

Kluczowym natomiast wnioskiem dla GIOŚ jest zastosowanie modelu DPSIR - opracowanego i rozwijanego przez EEA od 1999 roku - szerzej o DPSIR w dziale metodologicznym. Podejście to z powodzeniem staje się podstawowym modelem opracowywania raportów środowiskowych w wielu krajach, także poza UE. Także Polska tworzy i rozwija elementy DPSIR - którego część tworzy Państwowy Monitoring Środowiska. Brakuje natomiast wyjścia poza analizę stanu

---

<sup>2</sup> <http://scenarios.pbe.eea.europa.eu>

<sup>3</sup> <http://www.eionet.europa.eu>

obecnego i danych historycznych. Należy przy tym pamiętać, iż DPSIR nie jest konkretną, sformalizowaną metodą a modelem pracy - wyznacza pewne ramy działań i łączy ich efekty w bardziej kompleksowy projekt. Ujmuje więc nie tylko analizę aktualnego stanu środowiska ale także dodaje komponenty analizy dalszego biegu wydarzeń (zarówno rozumanych jako zastosowane polityki ale także zaniechania czy inne działalności ludzkie) na przyszły stan środowiska. Nie jest natomiast, jak wspomniano, sformalizowaną metodą - autorzy podejścia pozostawiają dużą swobodę w określaniu jakimi metodami osiągnięte zostaną wyznaczone przez DPSIR cele. Z jednej strony daje to poszczególnym instytucjom dużą swobodę w dostosowywaniu i doborze metod według własnych potrzeb. Z drugiej natomiast - stanowi duże wyzwanie dla instytucji, które dopiero chciałyby wdrożyć u siebie to podejście. Wymaga to kompetencji w dziedzinie metod prognostycznych i metod foresightowych, które zazwyczaj są poza instytucjami zajmującymi się ochroną środowiska i skupiającymi specjalistów właśnie z tej dziedziny. Wydaje się, że jest to podstawowa przyczyna dotychczasowego niepowodzenia we wdrażaniu DPSIR i prezentowaniu w raportach o stanie środowiska przyszłych konsekwencji dzisiejszego stanu rzeczy i podejmowanych decyzji.

## Organizacja międzynarodowa: OECD

**Jednostka opracowująca raport:** OECD Environment Directorate, PBL Netherlands Environmental Assessment Agency

**Raport:** OECD Environmental Outlook to 2050

**Rok publikacji:** 2012

**Link:** <http://www.oecd.org/environment/oecd-environmental-outlook-1999155x.htm>

### **Krótki opis raportu:**

OECD w odstępach kilkuletnich sporządza obszerne raporty na temat perspektyw zmian środowiska globalnego. Najnowszy raport opublikowany został w 2012 roku i zawiera rozbudowane scenariusze do roku 2050. Obszary prognozowania obejmują kolejno: rozwój społeczno-gospodarczy, zmiany klimatyczne, bioróżnorodność, wody oraz wpływ środowiska na zdrowie.

W raporcie określono scenariusz bazowy, który opisuje kontynuację aktualnych trendów. Scenariusze odmienne analizowane w raporcie wyznaczane są przez zmiany polityki globalnej w zakresie środowiska. Związane jest to ze szczególnym naciskiem, jaki położony został na możliwość wpływu i kształtowania środowiska przez człowieka oraz wskazanie niezbędnych do podjęcia działań zaradczych w celu zachowania stanu środowiska wspierającego życie. Prognozy dla różnych scenariuszy w uwzględnionych obszarach sformułowane zostały w oparciu o wyniki analiz realizowanych z wykorzystaniem połączonych technik modelowania ekonomicznego i środowiskowego. Badania oparto w szczególności na dynamicznych symulacjach prowadzonych na dwóch modelach: ekonomicznym modelu ogólnej równowagi rynkowej ENV-linkages oraz modelu oceny zmian globalnych IMAGE.



#### **Zastosowane metodyki prognozowania:**

- Zaawansowane, dynamiczne modelowanie ekonomiczno-środowiskowe
- Analiza literatury i raportów zewnętrznych
- Analiza i ekstrapolacja trendów
- Analiza scenariuszowa
- Model PSR (Pressure-State-Response)

#### **Możliwości wykorzystania przez GIOŚ:**

- Solidne metodologicznie źródło informacji na temat scenariuszy zmian globalnych stanowiące wartościowy wkład do dalszej analizy w kontekście krajowym
- Źródło informacji na temat zmian środowiska o charakterze globalnym niezależnych lub w niewielkim stopniu zależnych od czynników krajowych, które wymagają uwzględnienia w analizach krajowych
- Wykorzystanie wybranych elementów podejścia metodologicznego

## Organizacja międzynarodowa: ONZ

**Jednostka opracowująca raport:** UNEP

**Raport:** Global Environment Outlook 5 (GEO5)

**Rok publikacji:** 2012

**Link:** <http://web.unep.org/geo/assessments/global-assessments/global-environment-outlook-5>

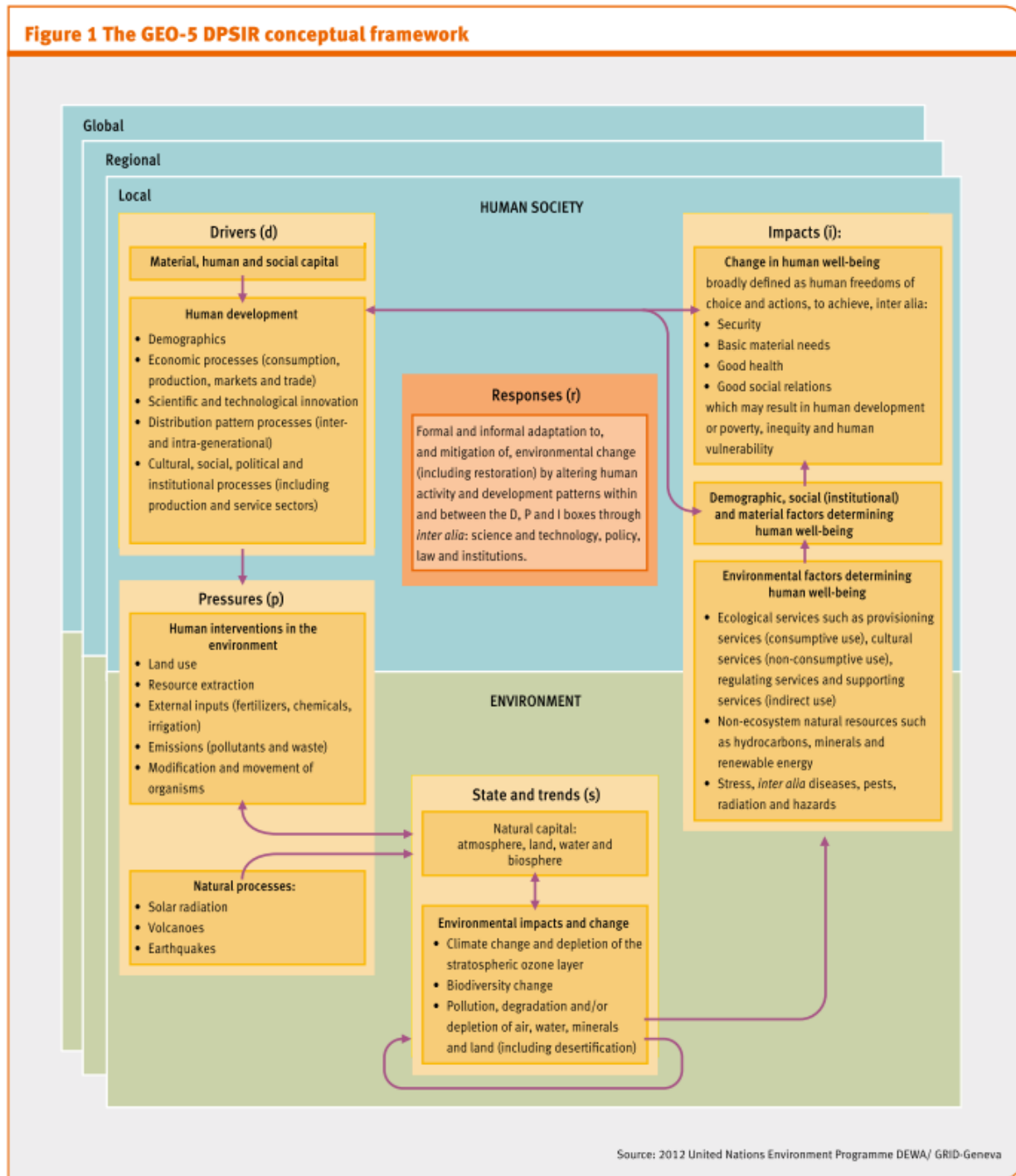
#### **Krótki opis raportu:**

UNEP regularnie publikuje prognozy stanu środowiska. Najnowsza "Global Environment Outlook 5" wydana została w 2012 roku. Raport ten stanowił jedną z podstaw merytorycznych kwestii rozważanych podczas konferencji klimatycznej w Paryżu w 2015 roku. Stąd podporządkowany został ocenie stopnia realizacji celów milenijnych oraz wskazaniu istotnych wyzwań przyszłości.

Raport "GEO5" Obejmuje trzy rozbudowane części: ocenę stanu i aktualnych trendów zmian w środowisku naturalnym z podziałem na obszary tematyczne, przegląd wariantów polityki środowiskowej wg regionów świata oraz uzasadnienie konieczności podjęcia odpowiedzi globalnej na zachodzące zmiany.

Kompleksowa analiza stanu i trendów w środowisku przeprowadzona została w oparciu o model DPSIR. Obszarami tematycznymi poddanymi analizie były: atmosfera, środowisko lądowe, środowisko wodne, bioróżnorodność oraz chemia i odpady. Wnioski dla wymienionych obszarów zostały ponadto poddane analizie systemowej z punktu widzenia systemu Ziemi i jej globalnych podsystemów.

Rysunek 5. Mapa konceptualna raportu GEO5 wg schematu DPSIR



Źródło: United Nations Environment Programme, 2012, GEO5. Global Environment Outlook - Environment for the future we want, PROGRESS PRESS LTD, Valletta, s. XX.

Treść prognostyczna raportu znajduje w części poświęconej odpowiedzi globalnej. Przedstawiono tu analizę potencjalnych zmian w środowisku zachodzących do 2050 roku w różnych scenariuszach wyróżnionych pod kątem działań wdrożonych w skali globalnej. W szczególności wyróżniono scenariusze opisujące warianty zmian w środowisku przy założeniu zachowania



obecnego lub zbliżonego stanu rzeczy (*conventional worlds*) oraz scenariusze obrazujące świat w przebiegu transformacji w kierunku zrównoważonego rozwoju (*sustainable worlds*). Za informacje wsadowe do analizy scenariuszowej posłużyły dane z innych części raportu oraz dane i projekcje ze źródeł zewnętrznych.

#### Zastosowane metodyki prognozowania:

- Model DPSIR
- Analiza literatury i raportów zewnętrznych
- Konsultacje eksperckie
- Analiza i ekstrapolacja trendów
- Dynamiczna analiza systemów
- Analizy scenariuszowe

#### Możliwości wykorzystania przez GIOŚ:

- Solidne metodologicznie źródło informacji na temat scenariuszy zmian globalnych stanowiące wartościowy wkład do dalszej analizy w kontekście krajowym
- Źródło informacji na temat zmian środowiska o charakterze globalnym niezależnych lub w niewielkim stopniu zależnych od czynników krajowych, które wymagają uwzględnienia w analizach krajowych
- Źródło informacji na temat znaczenia decyzji politycznych dla środowiska w skali globalnej
- Wykorzystanie wybranych elementów podejścia metodologicznego, w tym dynamicznej analizy systemów opartych na schemacie DPSIR

## Organizacja międzynarodowa: ONZ

**Jednostka opracowująca raport:** UNEP

**Raport:** Global Environment Outlook 6 - Assessment for the Pan-European Region (GEO6 Pan-European Region)

**Rok publikacji:** 2016

**Link:** <http://web.unep.org/geo/assessments/regional-assessments/regional-assessment-pan-european-region>

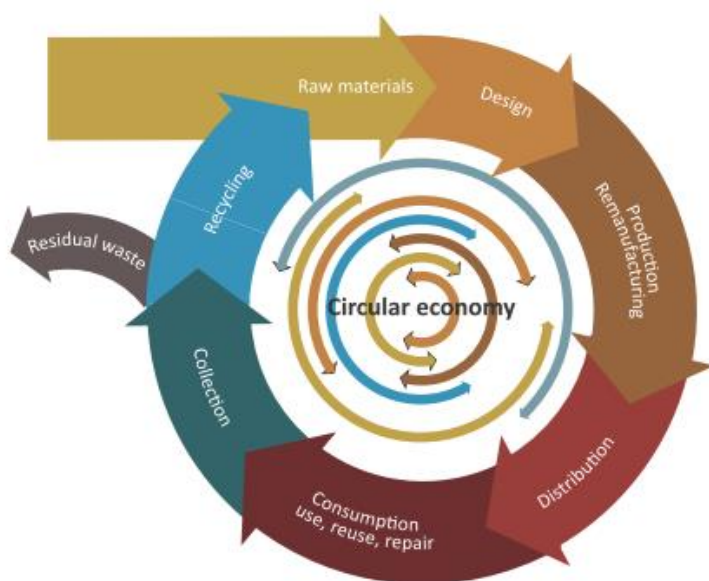
#### Krótki opis raportu:

Najnowsza prognoza środowiskowa UNEP koncentrująca się na wyzwaniach dla regionu Pan-Europejskiego. Na region ten w ujęciu UNEP składają się cztery sub-regiony: Europa Zachodnia i Centralna (w tym Polska), Europa Południowo-Wschodnia, Europa Wschodnia i Kaukaz oraz Azja Centralna. Raporty regionalne GEO6, podobnie jak raport GEO5, w zakresie dotyczącym wskaźników i analiz opierają się na schemacie DPSIR. W raporcie, jako punkt odniesienia

względem, wyzwań, celów i prognoz przyjęto Cele Zrównoważonego Rozwoju (SDG) oraz postanowienia Paryskiego Porozumienia Klimatycznego 2015, tj. zatrzymania wzrostu średnich globalnych temperatur poniżej 2 stopni Celsjusza względem epoki pre-industrialnej i dołożenia wszelkich starań by wzrost ten nie przekroczył 1,5 stopnia. Na raport GEO6 dla regionu składają się cztery rozdziały dotyczące kolejno: kontekstu i priorytetów regionalnych, stanu środowiska naturalnego i trendów jego zmian, wzmocnienia dobrego rządzenia środowiskiem oraz perspektyw na przyszłość.

## Rysunek 6. Schemat gospodarki okrężnej

Figure 1.1.1: The Circular Economy



Source: Acceleratio n.d.

Źródło: UNEP/UNECE 2016. GEO-6 Assessment for the pan-European region. United Nations Environment Programme, Nairobi, Kenya, s. 25.

Jako priorytetowe obszary działań dla regionu określono: obszar zmian klimatycznych, obszar jakości powietrza, obszar bioróżnorodności, obszar odpadów i zanieczyszczeń chemicznych, obszar dostępności czystej wody, obszar wybrzeży środowiska morskiego i oceanów oraz obszar gospodarki lądowej. Wskazano również ścieżkę, którą powinien obrać region w celu realizacji SDG, jaką jest dążenie do osiągnięcia założeń gospodarki okrężnej (ang. *Circular economy*). W gospodarce okrężnej odpady wykorzystywane są ponownie na wejściu, a rozwój gospodarczy nie zależy od zużycia zasobów naturalnych. Dużo miejsca w rozdziale poświęconym kontekstowi regionalnemu poświęcono także zależnościom pomiędzy stanem środowiska naturalnego a zdrowiem ludzkim.

Rozdział poświęcony stanowi środowiska naturalnego i trendom zmian został uporządkowany tematycznie wg zidentyfikowanych wcześniej priorytetów dla regionu pan-europejskiego. W obszarze poszczególnych tematów opisano szereg współzależności pomiędzy związanymi z nimi czynnikami wg schematu DPSIR, z uwzględnieniem podziału na sub-regiony. Bardziej szczegółowe zależności zostały dodatkowo wskazane w suplemencie do opracowania.



W rozdziale poświęconym prognozom i perspektywom na przyszłość dokonano projekcji aktualnych trendów dla regionu w dwóch wariantach. Wariant pierwszy (*business as usual*) zakłada, że nie zajdą żadne istotne zmiany w trendach, a cele środowiskowe nie będą realizowane. Wariant drugi zakłada, że zrealizowane zostaną cele przyjęte w zobowiązaniach międzynarodowych ratyfikowanych w regionie, a rozwój gospodarczy będzie bardziej zrównoważony. Oznacza to m.in. znaczne zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych oraz znacząco niższą materiałochłonność konsumpcji. Bliższa (2030) i dalsza (2050) przyszłość w obu wariantach opisana została dla zidentyfikowanych obszarów priorytetowych z wykorzystaniem scenariuszy zaczerpniętych z literatury poświęconej prognozom zmian w danych obszarach tematycznych.

#### **Zastosowane metodyki prognozowania:**

- Model DPSIR
- Analiza literatury i raportów zewnętrznych
- Konsultacje eksperckie
- Analiza i ekstrapolacja trendów
- Analizy scenariuszowe

#### **Możliwości wykorzystania przez GIOŚ:**

- Solidne metodologicznie źródło informacji na temat stanu oraz scenariuszy zmian środowiska w regionie stanowiące wartościowy wkład do dalszej analizy w kontekście krajowym
- Źródło wybranych danych i wskaźników dla Polski
- Źródło informacji na temat zmian środowiska o charakterze globalnym niezależnych lub w niewielkim stopniu zależnych od czynników krajowych, które wymagają uwzględnienia w analizach krajowych
- Źródło informacji na temat znaczenia decyzji politycznych dla środowiska w skali regionu i Globu
- Wykorzystanie wybranych elementów podejścia metodologicznego, w tym jako źródła zidentyfikowanych zależności pomiędzy czynnikami środowiska opisanymi w schemacie DPSIR

## **Organizacja międzynarodowa: The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)**

**Jednostka opracowująca raport:** IPCC

**Raport:** The Fifth Assessment Report

**Rok publikacji:** 2013 - 2014

**Link:** <https://www.ipcc.ch/report/ar5/>





### **Krótki opis raportu:**

IPCC to międzynarodowe ciało, ustanowione przez WMO i UNEP, odpowiedzialne za monitorowanie i prognozowanie zmian klimatycznych oraz szukanie rozwiązań pozwalających przeciwdziałać rozwojowi niebezpiecznych scenariuszy ocieplenia klimatu.

IPCC wydaje cykliczne raporty poświęcone ocenie zmian klimatycznych. Raporty wykorzystywane są jako podstawa metodologiczna w pracach międzynarodowych konferencji klimatycznych i realizacji przyjętych konwencji międzynarodowych. Integralną część raportów stanowią prognozy przyszłości.

Najnowszy raport ("The Fifth Assessment Report") składa się z czterech części wydanych jako osobne publikacje. Część pierwsza, wydana przez pierwszą grupę roboczą IPCC, poświęcona jest opisowi aktualnego stanu środowiska i klimatu oraz prognozom jego zmian w przyszłości. W części drugiej, za którą odpowiedzialna była druga grupa robocza IPCC, przedstawiono wpływ, jaki zidentyfikowane zmiany klimatyczne wywrą na środowisko i człowieka oraz wskazano na sposoby radzenia sobie z ich skutkami. Część trzecia wskazuje działania, jakie należy podjąć, aby przeciwdziałać nasilającym się zmianom klimatycznym. W końcu, część czwarta stanowi syntetyczne ujęcie poprzednich publikacji w krótkiej formie przeznaczonej dla osób podejmujących decyzje polityczne.

W raporcie rozważane są cztery scenariusze zmian klimatycznych wyznaczone przez tzw. Reprezentatywne Ścieżki Koncentracji (RCP - *The Representative Concentration Pathways*), które określają zmiany emisji i stężenia gazów cieplarnianych w atmosferze Ziemi oraz substancji zanieczyszczających powietrze i wykorzystanie ziemi do 2100 roku. Wśród czynników determinujących emisje antropogeniczne w scenariuszach przyjęto: wielkość populacji, aktywność gospodarczą, styl życia, wykorzystanie energii, wzorce wykorzystania ziemi, technologię oraz politykę klimatyczną. Zdefiniowane w raporcie scenariusze to:

- Scenariusz restrykcyjnych działań przeciwdziałających zmianom klimatu RCP2.6
- Scenariusze pośrednie RCP4.5 i RCP6.0
- Scenariusz wysokich emisji gazów cieplarnianych RCP8.5

Wykorzystując modele klimatyczne, w raporcie oszacowano prawdopodobne zmiany temperatury Globu oraz klimatu we wszystkich czterech scenariuszach. Wyłącznie scenariusz RCP2.6 daje szansę na to, że temperatura globalna nie wzrośnie ponad 2 stopnie Celsjusza ponad poziom temperatur sprzed epoki industrialnej. W scenariuszu RCP8.5 wzrost średniej globalnej temperatury może osiągnąć poziom 4.8 stopnia. Raport analizuje wpływ zmian klimatycznych na trzy systemy stanowiące o czynnikach ryzyka: fizyczny (obejmujący stan pokrywy lodowej, stan wód powierzchniowych i ryzyko suszy i powodzi, erozję wybrzeży i poziom mórz), biologiczny (w tym ekosystemy lądowe, ryzyko pożarów obszarów dzikich oraz ekosystemy morskie) i ludzki (na który składają się produkcja żywności oraz środowisko życia, zdrowie i gospodarka), wskazując że większość z nich będzie zagrożona w stopniu co najmniej średnim w którymś miejscu świata już w perspektywie do 2040 roku, a w perspektywie do 2100 ryzyko powyżej średniego nawet przy globalnym ociepleniu nie przekraczającym 2 stopni Celsjusza.

Autorzy raportu wybiegają także luźno w bardziej odległą przyszłość wskazując, że wyłącznie scenariusz RCP2.6 pozwoli na zatrzymanie zmian klimatu po 2100 roku. Oceniają również, że



zmiany klimatu odczuwalne będą jeszcze w perspektywie kilkuset lub nawet tysięcy lat po zahamowaniu emisji antropogenicznych gazów cieplarnianych.

W końcu, raport wskazuje na działania zaradcze, jakie powinny być podejmowane w celu realizacji bardziej optymistycznych scenariuszy oraz sposoby radzenia sobie z niekorzystnymi zmianami, gdy te już zajdą.

#### **Zastosowane metodyki prognozowania:**

- Konsultacje eksperckie
- Analiza literatury i raportów zewnętrznych
- Modele klimatyczne
- Statystyczna analiza trendów
- Analizy scenariuszowe

#### **Możliwości wykorzystania przez GIOŚ:**

- Solidne metodologicznie źródło informacji na temat scenariuszy zmian klimatu stanowiące niezbędny wkład do dalszej analizy w kontekście krajowym w związku z istotnym wpływem tych zmian na środowisko i klimat Polski
- Źródło informacji na temat znaczenia decyzji politycznych dla środowiska w skali globalnej, w tym w szczególności w kontekście przyjętych zobowiązań międzynarodowych

## Organizacja międzynarodowa: ONZ

**Jednostka opracowująca raport:** UN Millennium Ecosystem Assessment, Scenarios Working Group

**Raport:** Scenarios Assessment

**Rok publikacji:** 2005

**Link:** <http://www.millenniumassessment.org/en/Scenarios.html>

#### **Krótki opis raportu:**

Raport stanowi część projektu kompleksowej, milenijnej oceny ekosystemu Ziemi. Zawiera opracowanie na temat czterech możliwych scenariuszy zmian ekosystemu Planety uwzględniające prawdopodobne warianty przekształceń: czynników determinujących zmiany, lokalnych ekosystemów, usług ekosystemu oraz dobrostanu człowieka.

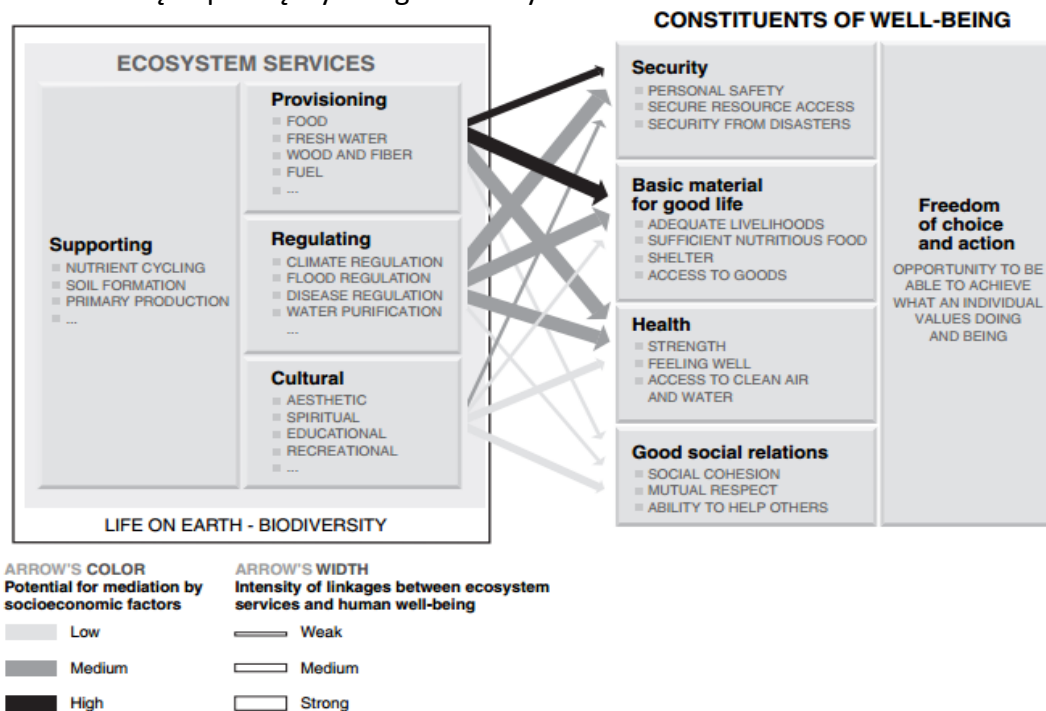
Raport opisuje cztery scenariusze przyszłości determinujące zmiany w ekosystemie Ziemi do 2100 roku: scenariusz globalnej orkiestracji (zakładający silną współpracę międzynarodową), scenariusz porządku płynącego od silnych (zakładający istnienie podziałów i nierówności międzynarodowych), scenariusz mozaiki adaptacyjnej (zakładający podejmowanie wielu sfragmentyzowanych, różnorodnych działań zaradczych i wymiany doświadczeń) oraz scenariusz

technoogrodu (zakładający gwałtowny postęp technologiczny w obszarach zw. ze środowiskiem). Scenariusze zbudowane zostały w oparciu o uzgodnione przez ekspertów założenia dotyczące zmian zachodzących w obszarach przyrostu populacji, rozwoju gospodarczego, rozwoju technologicznego, zachowań ludzkich (w tym przede wszystkim stopnia dbałości o środowisko) oraz czynników instytucjonalnych. Zmiany te kształtować mają presję na środowisko a przez to pośrednio wpływać na ekosystem ziemski.

Przyjmując określone założenia wyznaczające poszczególne scenariusze przyszłości, zbadano jak w danych warunkach zmieniać się będą ekosystemy lokalne, bioróżnorodność i ekosystem globalny, a przez to jak kształtować się będą usługi tego systemu dla ludzkości oraz ludzki dobrostan. Analizy te przeprowadzone zostały metodami ilościowymi z wykorzystaniem symulacji prowadzonych na szeregu połączonych i sparametryzowanych modeli środowiskowych, w tym modeli: WaterGap, IMPACT, IMAGE 2.2, AIM, Ecosim oraz modeli bioróżnorodności morskiej, wodnej i lądowej.

Scenariusze i wnioski z nich płynące posłużyły jako podstawa do rekomendacji określonych działań politycznych.

Rysunek 7. Związki pomiędzy usługami ekosystemu a dobrostanem ludzi



**Figure 1.1. Linkages between Ecosystem Services and Human Well-being.** This Figure depicts the strength of linkages between categories of ecosystem services and components of human well-being that are commonly encountered and includes indications of the extent to which it is possible for socioeconomic factors to mediate the linkage. (For example, if it is possible to purchase a substitute for a degraded ecosystem service, then there is a high potential for mediation.) The strength of the linkages and the potential for mediation differ in different ecosystems and regions. In addition to the influence of ecosystem services on human well-being depicted here, other factors—including other environmental factors as well as economic, social, technological, and cultural factors—influence human well-being, and ecosystems are in turn affected by changes in human well-being.

Źródło: Millennium Ecosystem Assessment Board, 2005, Ecosystems and human well-being: scenarios: findings of the Scenarios Working Group, Millennium Ecosystem Assessment / Steve R. Carpenter [et al.] (ed.), Island Press, s. 24

Rysunek 8. Związki pomiędzy modelami wykorzystanymi do symulacji scenariuszy

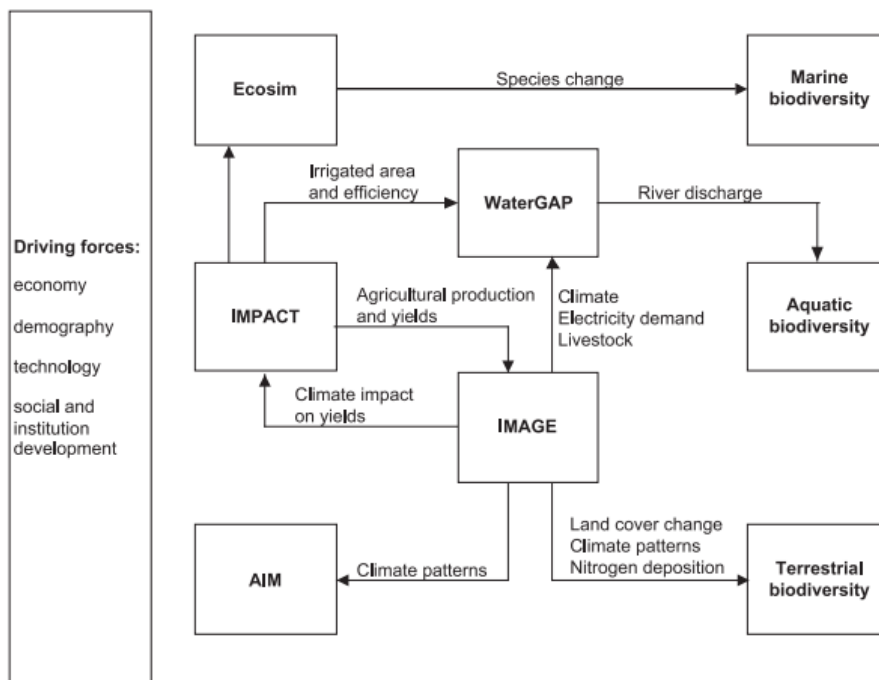
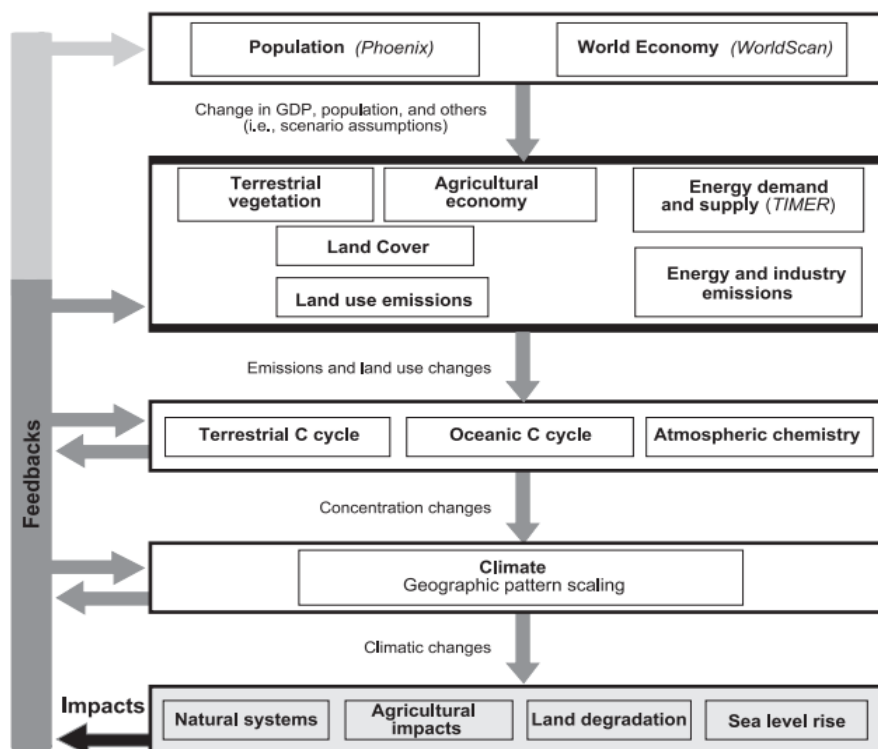


Figure 6.4. Linkages between Models

Źródło: *ibidem*, s. 154

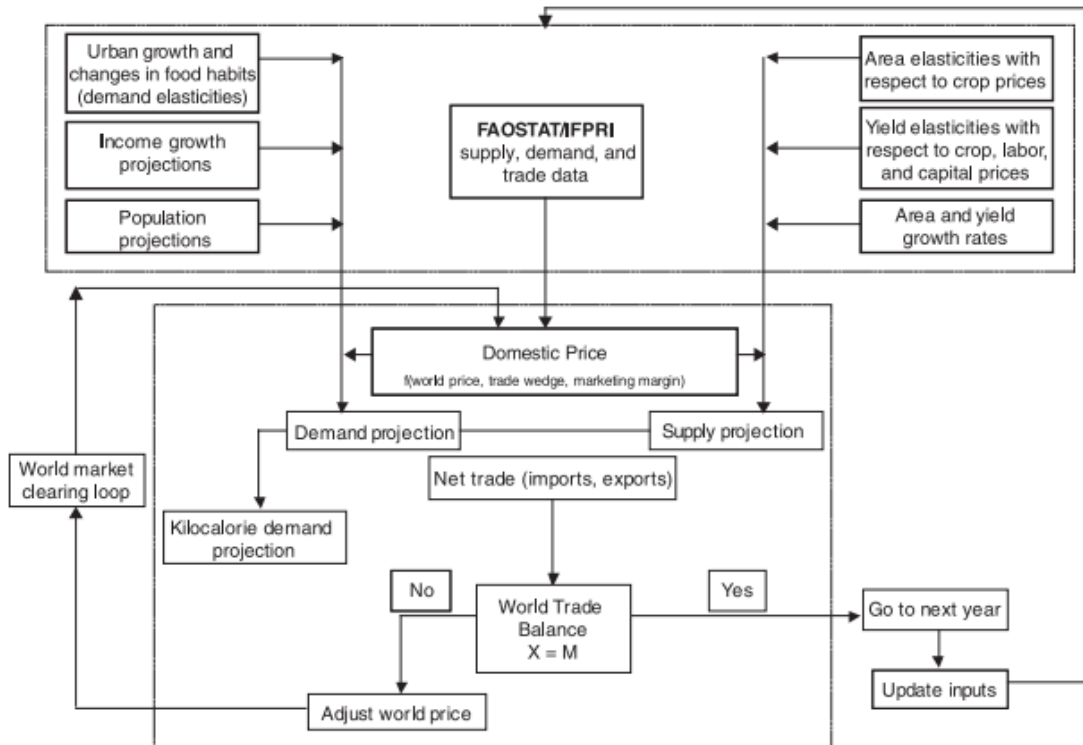
Rysunek 9. Mapa modelu IMAGE 2.2



Appendix Figure 6.1. Structure of IMAGE 2.2 Model. Phoenix, WorldScan, and TIMER are submodels of the IMAGE 2.2 model.

Źródło: *ibidem*, s. 158.

Rysunek 10. Mapa modelu IMPACT



Appendix Figure 6.2. Structure of IMPACT Model

Źródło: *ibidem*, s. 160

#### Zastosowane metodyki prognozowania:

- Konsultacje eksperckie
- Analiza literatury i raportów zewnętrznych
- Analizy scenariuszowe
- Modele środowiskowe
- Dynamiczna analiza systemów

#### Możliwości wykorzystania przez GIOŚ:

- Solidne metodologicznie źródło informacji na temat scenariuszy zmian globalnych stanowiące wartościowy wkład do dalszej analizy w kontekście krajowym
- Źródło informacji na temat znaczenia decyzji politycznych dla środowiska w skali globalnej
- Wykorzystanie wybranych elementów podejścia metodologicznego, w tym dynamicznej analizy systemów opartych na modelach środowiskowych



---

# **Przegląd dostępnych narzędzi i metod umożliwiających wykorzystanie elementów prognostycznych w pracach nad raportami o stanie środowiska**

---



## Wstęp do przeglądu metod i narzędzi

W niniejszym opracowaniu przedstawiono przegląd narzędzi i metod umożliwiających wykorzystanie elementów prognostycznych w pracach nad raportami o stanie środowiska. Są wśród nich metody z różnych kategorii i obszarów metodologicznych, pozwalające na osiągnięcie różnych celów badawczych: narzędzia ilościowe, jak i jakościowe. Niektóre z nich są powszechnie stosowane w analizach zmian środowiska w powiązaniu z procesami społecznymi, gospodarczymi, politycznymi i technologicznymi, inne dopiero zyskują popularność. W zależności od zastosowanego podejścia można je stosować na różnych poziomach - od regionalnego po globalny.

Prognozowanie i studia nad przyszłością nie są również dziedzinami zamkniętymi i podlegają ewolucji. Niniejsze opracowanie ma na celu ukierunkowanie możliwych przyszłych wdrożeń w GIOŚ na aktualne, żywe w świecie nauki i służb ochrony środowiska metody, aby uniknąć powtarzania błędów lub nieproduktywnych działań innych niż polskie instytucje ochrony środowiska.

W raportach o stanie środowiska, z uwagi na złożoną tematykę, stosowane są zazwyczaj kombinacje opisanych poniżej metod.

Opracowanie w pierwszej kolejności precyzuje grupy (kategorie) metod, którymi posługujemy się w dalszej części opracowania. Wiele metod należy do więcej niż jednej kategorii. Tam, gdzie nie wskazano inaczej, opisy bazowane są na materiałach 4CF lub The Millennium Project.

## Kategorie metod

### Konsultacje eksperckie

Konsultacje eksperckie to zdecydowanie bardziej kategoria metod niż konkretna metoda - autorzy raportów często jednak opisując metodologię powołują się tylko na konsultacje z ekspertami, nie precyzując metody pracy, jaka została wykorzystana. Utrudnia to, a czasami wręcz uniemożliwia stwierdzenie, jaką metodę zastosowano w danym projekcie oraz czy była ona poprawna i poprawnie wdrożona. Mgliste opisanie metody może niestety oznaczać, że była ona dość szczątkowa, a więc ograniczała się np. do zadania różnych pytań różnym ekspertom, bez podjęcia próby weryfikacji założeń, przejrzystej syntezy odpowiedzi, ustrukturyzowanej dyskusji pomiędzy respondentami, czy w końcu starannego doboru samych ekspertów.

Na drugim krańcu są zaawansowane metody konsultacji, np. Wykorzystujące zbiorową inteligencję (*collective intelligence*), takie jak metoda delficka. Pomiędzy tymi dwiema skrajnościami jest mnóstwo innych możliwości, z których każda to kolejny zbiór mniej i bardziej wyrefinowanych podejść - mamy więc metody warsztatowe, panele konferencyjne, ankietyzację o charakterze fokusowym i ankietyzację o charakterze ilościowym, wywiady pogłębione itd. Metody te różnią się od siebie znacznie, zarówno pod względem rekomendowanych zastosowań, jak i przekrojowości oraz jakości wyników, a także łatwości ich syntezy. Samych metod organizacji warsztatów jest wiele i bez wiedzy o tym jak dokładnie były prowadzone i jak przetwarzane były ich wyniki nie można ocenić ich jakości. W skrajnym wypadku warsztaty mogą mieć formę luźnej rozmowy, z której sporządzone notatki stanowią potem podstawę wyciągania wniosków. O wiele bardziej wartościowe są metody zaprojektowane w taki sposób, aby ich przebieg minimalizował negatywne efekty syndromu myślenia grupowego, aby zmniejszać przypadkowość i wyrwykowość poruszonych tematów, oraz aby ułatwiać analizę wyników i zapewniać ich porównywalność. Wymaga to zazwyczaj skrupulatnych przygotowań oraz ścisłego trzymania się scenariusza takich warsztatów. Ta zwiększona praco- i czasochłonność oraz konieczność posiadania kompetencji i doświadczenia w korzystaniu (lub projektowaniu) tego rodzaju metod sprawiają, że konsultacje eksperckie często przebiegają mało poprawnie, a ich wyniki mogą być mylące. Należy mieć to na względzie decydując o wyborze jakiegokolwiek metody z tej kategorii, ponieważ jakościowa analiza możliwych scenariuszy przyszłości należy do zagadnień w których wyjątkowo łatwo jest świadomie bądź nieświadomie wpłynąć na wyniki, a jedynym sposobem zabezpieczenia jest właśnie rygorystyczne stosowanie przemyślanej szczegółowo metodologii. Dotyczy to w równym stopniu konsultacji eksperckich takich jak warsztaty prowadzone np. z wykorzystaniem metody Futures Wheel, ankiet i wywiadów pogłębionych, jak i metody delfickiej.

Przykłady powiązanych metod:

- [Metoda delficka](#),
- [Badanie delfickie w czasie rzeczywistym \(Real-Time Delphi\)](#)
- [Horizon scanning / Environmental Scanning](#),
- [Futures Wheel](#)
- [Identyfikacja punktów zwrotnych / Identyfikacja Wild Cards](#)
- [Cross-Impact Analysis](#)
- [Modelowanie w oparciu o wzorzec DPSIR / PSR](#)
- [The dayafter](#)
- [Matryca 4CF](#)
- [Starbursting](#)

## Scenariusze

Metoda scenariuszowa opiera się na analizie wielu możliwych wariantów przyszłości, które mogłyby realizować się przy spełnieniu różnych założeń. Scenariusze rozwijane są z wykorzystaniem innych - mniej lub bardziej złożonych - metod. Wkład do analizy scenariuszowej stanowią mogą w szczególności wyniki konsultacji eksperckich lub badań delfickich oraz prognozy



rozwoju trendów lub megatrendów dla różnych założeń. Kompleksowe, rozbudowane scenariusze mogą być rozwijane z zastosowaniem technik modelowania, w tym stosowanych powszechnie w prognozach środowiskowych modeli DPSIR/ PSR lub bardziej zaawansowanych modeli dynamiki systemów. Warto podkreślić, że główne aktualne nurty metodologiczne foresightu strategicznego wskazują na scenariusze jako narzędzie do kwestionowania aktualnych założeń o przyszłości, a nie jako sposób na poprawienie jakości prognoz. W latach 60. i 70. XX w. podejście scenariuszowe było rozumiane przede wszystkim przez pryzmat planowania scenariuszowego, a więc opracowania na podstawie prognoz i założeń co do przyszłości możliwie jak najbardziej precyzyjnych a jednocześnie trafnych protokołów działania w myśl zwiększania efektywności przez lepszą alokację zasobów. Siłą rzeczy, aby wziąć pod uwagę niepewność związaną z orzekaniem o przyszłych zdarzeniach, scenariusze opracowywano na wysokim poziomie ogólności. Obecnie na scenariusze patrzy się raczej jako na sposoby narracji nt. możliwych przyszłości, zróżnicowanych pod względem prawdopodobieństwa i korzyści. Złożoność i szczegółowość scenariuszy jest dziś bardziej doceniana, ponieważ pozwala efektywniej kwestionować założenia nt. przyszłości, którymi posługuje się grupa lub organizacja oraz dopuszcza wielokierunkowe, nieliniowe zmiany w otoczeniu, trudniejsze do opisanego przy pomocy scenariuszy tradycyjnych, które są zasadniczo ekstrapolacją trendów skorygowaną o przyjęte czynniki.

Fundamentalną zasadą metody scenariuszowej jest zachowanie spójności związków przyczynowych pomiędzy kolejnymi ogniwami rozwoju scenariusza w czasie oraz wewnętrznej spójności logicznej elementów strukturalnych scenariusza.

Przykłady powiązanych metod:

- [Futures Wheel](#)
- [Identyfikacja punktów zwrotnych / Identyfikacja Wild Cards](#)
- [Cross-Impact Analysis](#)
- [The dayafter](#)
- [Matryca 4CF](#)

## Analiza i ekstrapolacja trendów / megatrendów

Analiza i ekstrapolacja trendów to zbiór rozwiązań zmierzających z jednej strony do identyfikacji obserwowanych w czasie kierunków zmian, z drugiej zaś do określenia ich kierunku w celu opracowania prognoz na przyszłość, bazujących zazwyczaj na założeniu, że trendy będą utrzymane w czasie. Analiza trendów oraz ekstrapolacja może być wykonywana zarówno jakościowo, jak i ilościowo. Niektóre metody wychodzą poza statyczną ekstrapolację trendów, traktując jej wyniki jedynie jako punkt odniesienia do dalszych analiz (np. scenariuszy).

Przykłady powiązanych metod:

- [Trend Impact Analysis](#),
- [Identyfikacja punktów zwrotnych / Identyfikacja Wild Cards](#)
- [Cross-Impact Analysis](#)
- [Ekstrapolacja trendów](#)



- [Modelowanie w oparciu o wzorzec DPSIR / PSR](#)
- [Matryca 4CF](#)

## Zaawansowane modele prognostyczne / metody ilościowe

Do tej grupy zaliczyliśmy metody wymagające, lub w niektórych podejściach mogące wymagać rozbudowanego aparatu analitycznego. Są to metody mające bez wyjątku komponent ilościowy, w niektórych z nich wykorzystywane są też w pewnym zakresie elementy jakościowe. Zazwyczaj celem ich wykorzystywania jest uzyskanie pewnej zdolności prognostycznej, wynikającej z opracowania modelu ilościowo tłumaczącego zależności pomiędzy zjawiskami zaobserwowanymi w przeszłości.

Przykłady powiązanych metod:

- [Dynamika systemów](#)
- [Modele klimatyczne](#)
- [Rachunek ekonomiczny strat z powodu degradacji środowiska naturalnego](#)
- [Cost-Benefit Analysis](#)
- [Modele matematyczne](#)
- [Ekstrapolacja trendów](#)

## Metody warsztatowe

Metody warsztatowe, to różnego rodzaju narzędzia i rozwiązania strukturyzujące i wspomagające pracę grup osób zebranych w jednym miejscu i czasie. Wiele innych metod wykorzystuje je w mniejszym lub większym zakresie.

Przykłady powiązanych metod:

- [Futures Wheel](#)
- [The FuturesPolygon](#)
- [Identyfikacja punktów zwrotnych / Identyfikacja Wild Cards](#)
- [The dayafter](#)
- [Starbursting](#)
- [STEEP](#)

## Narzędzia informatyczne

Narzędzia informatyczne mogą wspomagać zarówno zaawansowane analizy ilościowe, jak i konsultacje eksperckie, czy studia literaturowe. Ich wykorzystanie nie jest zazwyczaj niezbędne, aczkolwiek w wielu przypadkach rezygnacja z nich może oznaczać drastyczne zwiększenie czasu- i pracochłonności analiz oraz obniżyć ich jakość.



Przykłady powiązanych metod:

- [Metoda delficka](#),
- [Horizon scanning / Environmental Scanning](#),
- [Dynamika systemów](#)

## Studia literaturowe i analiza raportów zewnętrznych (*desk research*)

Do tej kategorii zaliczamy metody związane z identyfikacją i analizą źródeł zastanych. Większość innych metod wykorzystuje je w mniejszym lub większym zakresie, zazwyczaj jako wstęp do analizy danego zagadnienia. Sformalizowane studia literaturowe wykonywane w sposób ciągły w czasie mogą przyjąć formę tzw. Systemów Wczesnego Ostrzegania (Early Warning Systems - EWS).

Przykłady powiązanych metod:

- [Horizon scanning / Environmental Scanning](#),
- [Modelowanie w oparciu o wzorzec DPSIR / PSR](#)
- [Matryca 4CF](#)

## Metody

### Modelowanie w oparciu o wzorzec DPSIR / PSR

**Kategorie:** [Studia literaturowe i analiza raportów zewnętrznych](#), [Konsultacje eksperckie](#), [Analiza i ekstrapolacja trendów](#)

Podejście opiera się na modelowaniu i mapowaniu wzajemnych, wielostronnych oddziaływań pomiędzy elementami środowiska naturalnego oraz czynnikami, które je kształtują i są przez nie kształtowane.

Należy przy tym pamiętać, iż DPSIR nie jest konkretną, sformalizowaną metodą, lecz modelem pracy - wyznacza pewne ramy działań i łączy ich efekty w bardziej kompleksowy obraz sytuacji. Ujmuje więc nie tylko analizę aktualnego stanu środowiska, ale także dodaje komponenty analizy dalszego biegu wydarzeń (zarówno rozumianych jako zastosowane polityki, jak i inne działania czy zaniechania) na przyszły stan środowiska. Autorzy podejścia pozostawiają dużą swobodę w określaniu jakimi metodami osiągnięte zostaną wyznaczone przez DPSIR efekty. Z jednej strony daje to poszczególnym instytucjom dużą swobodę w dostosowywaniu i doborze metod według własnych potrzeb. Z drugiej natomiast - stanowi duże wyzwanie dla instytucji, które dopiero chciałyby wdrożyć u siebie to podejście.



W wersji prostszej, wypracowanej przez OECD, analizie poddaje się elementy uporządkowane w schemat PSR, czyli Presji środowiskowej (*Pressures*), stanu środowiska (*State*) oraz odpowiedzi na zachodzące zmiany (*Response*). W wydaniu bardziej złożonym, rozwiniętym przez EEA mapowany jest system składający się z pięciu grup: czynników zmian (*Drivers*, zwanych dalej Determinantami), czynników o charakterze presji na środowisko (*Pressures*), elementów aktualnego stanu środowiska (*State*), elementów zależnych od stanu środowiska (*Impacts*, zwanych dalej Efektami) oraz odpowiedzi na zachodzące zmiany (*Responses*). Dzięki naniesieniu zmiennych na model DPSIR możliwa staje się analiza zmian zachodzących w środowisku w odpowiedzi na wahania wybranych czynników z uwzględnieniem złożonych, wielokierunkowych oddziaływań. Analiza w modelu DPSIR może przybrać dowolny poziom złożoności, od prostej analizy o charakterze jakościowym, do rozbudowanych badań z parametryzacją i komponentem ilościowym. Jednakże, jak wskazują dokumenty EEA - pożądana jest parametryzacja połączeń pomiędzy poszczególnymi elementami DPSIR.

Poniższy skrócony opis elementów DPSIR został przygotowany na podstawie materiałów EEA.

### **Determinanty (Driving Forces)**

Głównymi determinantami są wzrost populacji oraz zmiany w potrzebach i zwyczajach społeczeństwa. Siły te wywołują zmiany w poziomie produkcji i konsumpcji, a te z kolei wywierają presję na środowisko. W kontekście makroekonomicznym możemy mówić o takich determinantach jak: rolnictwo, transport, przemysł, energetyka, gospodarstwa domowe

### **Presje (Pressures)**

Presje wywierane przez społeczeństwo są przenoszone i modyfikowane w zróżnicowany sposób, przekładając się ostatecznie na zmiany w warunkach środowiskowych. Przykładem wskaźników wyrażających presje mogą być emisje CO<sub>2</sub> w różnych działach gospodarki, zużycie żwiru na budowach, czy powierzchnia obszarów zajętych przez drogi.

### **Stan środowiska (State)**

Wskaźniki stanu środowiska opisują wielkość i jakość zjawisk fizycznych (takich jak temperatura), biologicznych (takich jak zasoby ryb) i chemicznych (takich jak koncentracja CO<sub>2</sub> w atmosferze) na danym obszarze. Wskaźniki stanu środowiska mogą opisywać np. poziom hałasu w pobliżu lotnisk, czy koncentracji fosforu w jeziorach.

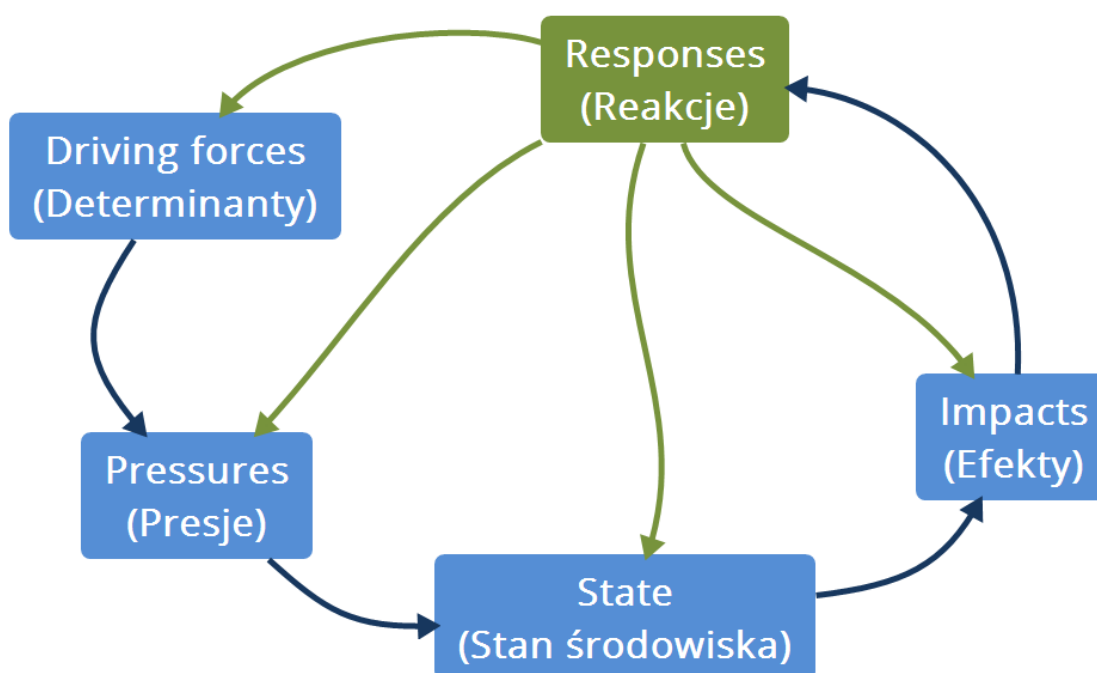
### **Efekty (Impacts)**

W wyniku presji na środowisko, jego stan się zmienia. Te zmiany wpływają na społeczno-ekonomiczne funkcje środowiska, takie jak zapewnienie warunków odpowiednich dla zdrowia, dostępności zasobów i bioróżnorodności. Wskaźniki efektów służą do opisanie tych wpływów. Efekty występują w określonej sekwencji: zanieczyszczenie powietrza może powodować globalne ocieplenie (efekt pierwszego rzędu), które z kolei może przekładać się na wzrost temperatury (efekt drugiego rzędu), co może powodować wzrost poziomu mórz i oceanów (efekt trzeciego rzędu), czego skutkiem może być zmniejszenie bioróżnorodności.

### **Reakcje (Responses)**

Wskaźniki reakcji odnoszą się do odpowiedzi grup i jednostek w społeczeństwie a działań rządu nakierowanych na zapobieganie, równoważenie, łagodzenie i adaptację do zmian w sta-

nie środowiska. Niektóre reakcje społeczeństwa mogą być uznawane za siły sprawcze o ujemnym działaniu, z uwagi na to, że dążą do zmiany dotychczasowych trendów w konsumpcji i produkcji. Celem reakcji może być też np. podniesienie efektywności produkcji i innych procesów, poprzez promocję czystych technologii. Przykładami wskaźników reakcji może być odsetek samochodów z katalizatorami oraz poziom recyklingu. Często używanym ogólnym wskaźnikiem reakcji jest poziom wydatków przeznaczanych na ochronę środowiska.



#### **Powiązania między elementami DPSIR. Opracowanie własne na podst. materiałów EEA.**

Jak widać na powyższym schemacie, determinanty są przyczyną presji na środowisko naturalne. Presje te są natomiast przyczyną konkretnego stanu środowiska, który niesie za sobą efekty dla ekosystemów i człowieka. Jest to ciąg powiązań, które wychodząc od podstawowych działalności człowieka pokazują wpływ tych działań nie tylko na środowisko, ale także na dalsze oddziaływanie środowiska z powrotem na człowieka i jego działalność.

Specyficznym elementem procesu są Reakcje - jest to zbiór działań, które może podjąć człowiek, aby ingerować w proces i hamować efekty niepożądane i wspomagać efekty korzystne. Ze schematu widać więc, że można podejmować działania odnoszące się do każdego etapu procesu interakcji człowieka ze środowiskiem.

W całym ujęciu istotna jest perspektywa czasowa. Jak pokazano w rozdziale ze studiami przypadków z różnych krajów - jest wiele sposobów wykorzystania schematu DPSIR do ujęcia perspektywy przyszłości. Od najprostszych - opisowych narracji przyszłych wydarzeń na podstawie obecnych trendów i realizacji założonych polityk po bardzo szczegółowe analizy symulacyjne i scenariuszowe oparte na kanwie DPSIR. Czesi poprzestają na naniesieniu poszczególnych czynników środowiskowych na schemat DPSIR i odniesieniu ich bieżących wartości do

celów wyznaczonych w polityce środowiskowej Czech. Irlandczycy i Australijczycy idą o krok dalej formułując prognozy poprzez naniesienie na opracowany model DPSIR aktualnych trendów determinant, presji środowiskowych oraz reakcji. W RPA na sporządzonej mapie DPSIR nanoszony jest nie jeden, lecz kilka wariantów zmian czynników wpływu, co pozwala na dokonanie prostych symulacji i nakreślenie kilku scenariuszy przyszłości.

Wykorzystując podejście DPSIR można także okresowo formułować bardzo precyzyjne scenariusze przyszłych wydarzeń, które wyrażać będą spodziewane zmiany także w ujęciu ilościowym. Jest to możliwe poprzez parametryzację związków pomiędzy elementami DPSIR oraz przeprowadzenie symulacji z wykorzystaniem metod dynamicznej analizy systemów, analogicznie do tego jak zostało to zrobione w raporcie UN Millennium Ecosystem Assessment z wykorzystaniem modeli IMAGE, IMPACT 2.2. i innych.

Opracowując DPSIR warto posiłkować się opracowaniami EEA opisującymi szczegółowo zarówno samą metodę, jak i przykłady jej wykorzystania.

## Metoda delficka

**Kategorie:** [Konsultacje eksperckie](#)

Metoda umożliwia przeprowadzenie ustrukturyzowanej debaty eksperckiej, w której zachowana jest anonimowość uczestników. Metoda zaprojektowana jest w taki sposób, aby stymulować stopniowe zbliżanie się do konsensusu w toku kolejnych tur badania, służących wymianie argumentów oraz dających możliwość modyfikacji wcześniejszych ocen. Jednocześnie, metoda ma minimalizować negatywne efekty syndromu myślenia grupowego, tym samym podwyższając jakość uzyskiwanej w jej toku informacji. Debata ma formę pisemną (kwestionariusz, pytanie), przebiega w formie korespondencji (list, e-mail).

Badanie w formie debaty kontrolowanej przebiega w kilku fazach. W pierwszej fazie respondenci udzielają odpowiedzi na zadane w kwestionariuszu pytania ("tezy delfickie"). Odpowiedzi analizowane są przez zespół koordynujący badanie. W drugiej fazie zakres odpowiedzi zostaje zaprezentowany uczestnikom. Paneliści, których odpowiedzi najbardziej odbiegają od średniej (skrajne wartości), proszeni są o ponowną odpowiedź i argumentację. W trzeciej fazie, uczestnicy debaty otrzymują kwestionariusz opracowany na podstawie odpowiedzi z poprzedniego etapu. Paneliści po raz kolejny modyfikują swoje stanowisko (w oparciu o uzasadnienie oraz informacje z fazy pierwszej i drugiej), proszeni są także o uargumentowanie odpowiedzi. Etap czwarty polega na prezentacji argumentacji każdego z uczestników oraz ewaluacji badania przez zespół koordynujący. Debata prowadzona jest w trybie korespondencyjnym, uczestnicy zachowują anonimowość.

Mocne strony metody

- eliminacja niektórych zmiennych z procesu badania (kwestie personalne, animozje, ograniczenia temporalne oraz związane z miejscem)
- Wysokiej jakości, sprawdzone na całym świecie narzędzie badawcze



#### Słabe strony metody

- właściwe sformułowanie pytań i dobór ekspertów, a także poprawne metodologicznie zrealizowanie badania wymaga wiedzy i doświadczenia, przez co często badania delfickie wykonywane są niepoprawnie
- wysoka czaso- i pracochłonność: przeprowadzenie kompletnego badania wymaga wielu tygodni, albo nawet miesięcy pracy

## Badanie delfickie w czasie rzeczywistym (Real-Time Delphi)

**Kategorie:** [Konsultacje eksperckie](#), [Narzędzia informatyczne](#)

Metoda jest rozwinięciem tradycyjnej [Metody Delfickiej](#). Real-Time Delphi skraca czas prowadzenia badania, ponieważ proces komunikacyjny prowadzony jest za pomocą elektronicznych środków (kwestionariusz on-line), a badanie nie wymaga tur gdyż informacja zwrotna wyświetla się respondentom w czasie rzeczywistym.

Podobnie jak w przypadku tradycyjnego badania delfickiego, badanie przy użyciu Real-Time Delphi przybiera formę debaty kontrolowanej. Elektroniczne metody przesyłu informacji redukcją proces badawczy do jednej rundy. Obieg informacji odbywa się w czasie rzeczywistym. Kompletnie badanie można zrealizować nawet w kilka dni. Do przeprowadzenia badania konieczne jest opracowanie, bądź zakup specjalistycznego oprogramowania. Platform informatycznych umożliwiających realizację badań delfickich w czasie rzeczywistym jest jednak na świecie niewiele - taką platformą dysponuje m.in. międzynarodowy think-tank foresightowy The Millennium Project, a w Polsce - firma 4CF (platforma "HalnyX").

#### Mocne strony metody

- czas przeprowadzenia badania (znacznie krótszy niż w przypadku Metody Delfickiej)
- skoncentrowanie pytań i odpowiedzi w jednym miejscu – cyfrowa baza danych
- zachowanie silnych stron tradycyjnej metody delfickiej

#### Słabe strony metody

- konieczność utrzymania wysokiego zaangażowania ekspertów (w związku z brakiem odgórnie narzuconych tur użytkownicy mogą odwiedzać ankietę wielokrotnie w toku badania, w dogodnych dla siebie momentach)
- Wymagany wysoki poziom kompetencji na etapie projektowania badania i formułowania "tez delfickich"<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> Platforma 4CF ("HalnyX") minimalizuje ten problem, jako jedyna na świecie umożliwiając realizowanie tzw. samogenerujących badań delfickich, w których źródłem tez są uczestnicy badania. Zmniejsza to pracochłonność przygotowania badania, a także pozwala uniknąć wysokiej zależności wyników od wstępnie narzuconych tez.



## Trend Impact Analysis

**Kategorie:** [Analiza i ekstrapolacja trendów / megatrendów](#)

Metoda pozwala prognozować zdarzenia w oparciu o analizę dotychczasowych trendów oraz określenie zakresu możliwej amplitudy zmian w ramach trendu spowodowanych niezapowiedzianymi czynnikami w określonym horyzoncie czasowym. Może służyć w szczególności do:

- określania wpływu przyszłych zdarzeń na wybrany, analizowany i śledzony trend
- opracowanie alternatywnych scenariuszy rozwoju trendu – włączenie do analizy konsekwencji niezapowiedzianych zjawisk (np. spadek cen, wzrost cen)

W największym skrócie, badanie przebiega w dwóch etapach. W pierwszym etapie, na podstawie analizy dotychczasowego kierunku trendu, opracowana zostaje prognoza przyszłego rozwoju tego trendu. W drugim etapie, przy udziale ekspertów, do analizy włączany jest wpływ niezapowiedzianych zjawisk na kierunek trendu (np. wybuch wojny a ceny ropy naftowej).

Lista niezapowiedzianych przyszłych wydarzeń może zostać opracowana za pomocą innych metod, np. [Futures Polygon](#), [Metody Delfickiej](#), czy [Environmental Scanning](#). Prognozy dotyczące prawdopodobieństwa wystąpienia każdego wydarzenia oraz zakres jego oddziaływania na badany trend, dodane zostają do prognozy przyszłego rozwoju trendu z etapu 1. Szczegółowy opis procedury można znaleźć w publikacji The Millennium Project – Futures Research Methodology (*FRM v3.0*).

Rezultatem tych działań jest opracowanie alternatywnych krzywych uwzględniających wpływ niezapowiedzianych czynników na badany trend. Graficzna reprezentacja wyników badania może przybrać formę kilku krzywych, które obrazują kierunek rozwoju trendu (każda z krzywych odpowiada jednemu z alternatywnych scenariuszy).

### Mocne strony metody

- pozwala na zbadanie zakresu oddziaływania zmiennych na badany trend
- wprowadza aspekt ilościowy do opracowywanego scenariusza

### Słabe strony metody

- lista czynników wpływających na kierunek trendu może być niekompletna
- stopień prawdopodobieństwa zaistnienia i zakres wpływu rozpatrywanych czynników może zostać błędnie oszacowany
- metoda pozwala na opracowanie jedynie prognoz krótkookresowych





## Dynamika systemów

**Kategorie:** [Narzędzia informatyczne](#), [Zaawansowane modele prognostyczne / metody ilościowe](#)

Dynamika systemów to metoda opisu i analizy złożonych systemów społecznych, zarządczych, gospodarczych i przyrodniczych, w których procesy między elementami obejmują współzależności, sprzężenia zwrotne i dynamiczne reakcje jednych elementów systemu na zmiany pozostałych. Zwykle analiza ta wykorzystuje oprogramowanie komputerowe do usprawnienia opisu i analizy oraz modelowania badanego systemu. Zastosowanie oprogramowania nie tylko upraszcza i usprawnia proces budowy modelu przez zastosowanie interfejsu graficznego, lecz także umożliwia bieżącą symulację i realizację obliczeń przepływów w modelu w obrębie jednego narzędzia.

Dynamika systemów czerpie inspirację z prowadzonych w latach 50. XX w. badań Jaya Forrester, amerykańskiego informatyka, twórcy dynamiki procesowej na potrzeby budowy komputerów i doskonalenia technik obliczeniowych, który stosował zblizony do dynamiki systemów opis na potrzeby planowania przestrzennego i opisu zjawisk makroekonomicznych. Był on pionierem zastosowania grafów i właściwej im notacji typowej dla opisu problemów matematycznych i fizycznych do analizy zagadnień z zakresu nauk społecznych, w tym ekonomicznych.

Tradycje stosowania dynamiki systemów w opisie i rozwiązywaniu problemów związanych ze środowiskowymi kosztami rozwoju gospodarczego sięgają lat 70. XX w. Wymienić należy przede wszystkim zastosowanie komputerowo wspomaganą analizę metodą dynamiki systemów przez małżeństwo Meadowsów, Jorgena Randersa i Williama Baehrensa na potrzeby ich słynnej publikacji Granice wzrostu. Praca ta - pomimo istotnych błędów w przyjętych założeniach - po dziś dzień oddziałuje na postrzeganie przyszłości oraz prognozowanie, a także dostarczyła wartościowych danych na potrzeby formułowania pierwszych ukierunkowanych na środowisko polityk ramowych w Stanach Zjednoczonych i na całym świecie.

### Mocne strony metody

- Pozwala na analityczny, dokładny opis analizowanego systemu i weryfikację założeń oraz łatwą modyfikację założeń do modelu
- Raz przeprowadzona daje się łatwo replikować w miarę uzyskiwania nowych danych

### Słabe strony metody

- Wymaga zastosowania specjalistycznego oprogramowania
- Duże wyzwanie stanowi opracowanie modelu ilościowego i jego doskonalenie w ramach projektu



## Horizon scanning / Environmental Scanning

**Kategorie:** [Studia literaturowe i analiza raportów zewnętrznych](#), [Konsultacje eksperckie](#), [Narzędzia informatyczne](#)

Horizon scanning jest często nazywane metodą, stanowi jednak ich cały zbiór, gdyż może być realizowane rozmaicie. Horizon scanning ma dostarczać wczesnych ostrzeżeń o potencjalnych istotnych zmianach w makrootoczeniu (zjawiskach, trendach, uwarunkowaniach) mogących zaistnieć w przyszłości i mieć duży wpływ na analizowane zagadnienie.

Taki "system skanowania przyszłości" może bazować na pojedynczym elemencie z poniższej listy, może być także połączeniem wielu elementów:

- Organizacja konsultacji eksperckich
- Przegląd internetowych baz danych literatury przedmiotu zainteresowań
- Stosowania narzędzi takich jak Google Alerts czy botów indeksujących zawartość Internetu
- Przegląd tradycyjnych archiwów, bibliotek zawierających literaturę przedmiotu zainteresowań
- Przegląd eksperckich artykułów naukowych
- Monitorowanie konferencji, śledzenie kariery naukowej wybitnych ekspertów
- Badania bibliometryczne, analizy sieci
- Crowdsourcing
- Utworzenie bazy danych zebranych informacji może przybrać formę np:
- Wizualizacji danych na wykresie, grafice, schemacie
- Stworzenia repozytorium odsyłaczy do artykułów, publikacji

Horizon scanning może być wykonane jednorazowo, np. na potrzeby konkretnego raportu, może też być permanentnym systemem ze ściśle określoną metodologią i procedurami, dostarczającym wartościowych informacji w trybie ciągłym.

## Futures Wheel

**Kategorie:** [Metody warsztatowe](#), [Konsultacje eksperckie](#), [Scenariusze](#)

Metoda służy do identyfikacji i graficznej systematyzacji ciągów przyczynowo-skutkowych – skutków pierwszego, drugiego i trzeciego rzędu trendów (licząc od zagadnienia głównego), wydarzeń, problemów, wariantów decyzji.

Zastosowanie:

- Graficzna systematyzacja złożonych relacji, konsekwencji decyzji i wydarzeń
- Analiza potencjalnych skutków obecnych trendów lub przyszłych zdarzeń
- Formułowanie prognoz w ramach alternatywnych scenariuszy



- Formułowanie prognoz w ramach pracy zespołowej (tzw. burza mózgów)
- Pierwszy etap badań problemu, dostarczenie danych dla innych metod badawczych

Przebieg badania: Przedmiot studiów zostaje zapisany w centralnym obszarze kartki/pola. Następuje pierwsza faza burzy mózgów. Konsekwencje badanej idei zostają zapisane wokół centralnego obszaru i połączone z nim za pomocą strzałek. Druga faza burzy mózgów polega na wprowadzeniu kolejnych konsekwencji, tym razem wynikających ze skutków pierwszego rzędu podanych w toku fazy pierwszej. W analogiczny sposób dodawane są skutki trzeciego rzędu. Kończącą fazą jest ewaluacja powiązań przyczynowo-skutkowych poczynając od głównej idei aż do jej konsekwencji trzeciego rzędu.

#### Mocne strony metody

- Analiza z zastosowaniem tej metody nie wymaga zaawansowanego sprzętu, oprogramowania
- Metoda może być użyta na każdym etapie prognozy
- Dzięki graficznej wizualizacji danych, metoda dostarcza jednoznacznej w interpretacji struktury złożonych powiązań
- Metoda pozwala na odkrycie sprzecznych konsekwencji zdarzeń

#### Słabe strony metody

- Metoda dostarcza danych o wysokim stopniu ogólności
- Dane analizy mogą zostać mylnie zinterpretowane (w szczególności - analizie nie podlega prawdopodobieństwo wystąpienia poszczególnych zdarzeń)
- Metoda pomija złożone relacje między skutkami oraz temporalne uwarunkowania następujących po sobie zdarzeń

## The Futures Polygon

**Kategorie:** [Metody warsztatowe](#), [Konsultacje eksperckie](#), [Scenariusze](#)

#### Zastosowanie

- Ewaluacja prawdopodobieństwa wystąpienia trendów, zjawisk, problemów (dane otrzymane w wyniku analizy metodą [Futures Wheel](#))
- Określenie realistycznego horyzontu czasowego występowania trendów, zjawisk, problemów (dane otrzymane w wyniku analizy metodą [Futures Wheel](#))

Przebieg badania: Po zakończeniu analizy metodą FW, dla każdego skutku dokonuje się analizy prawdopodobieństwa wystąpienia zdarzenia. Badanie metodą Futures Polygon wykonuje się tylko dla skutków o wysokim prawdopodobieństwie zaistnienia. Oceny prawdopodobieństwa dokonuje się za pomocą debaty [metodą delficką](#) (tradycyjną lub [Real-Time Delphi](#)). Pytanie badawcze: Jakie jest prawdopodobieństwo zaistnienia (w określonym przedziale czasowym)



poszczególnych zdarzeń wyłonionych w toku analizy [Futures Wheel](#). Po zakończeniu ewaluacji wykonuje się graficzną reprezentację prawdopodobieństwa - wielokąt, w centrum którego umieszczony zostaje przedmiot badań. Długość promieni (odległość od środka) odpowiada prawdopodobieństwu zaistnienia wydarzenia.

Metoda pozwala na opracowywanie scenariuszy wystąpienia zdarzeń uwzględniające prawdopodobieństwo ich zaistnienia oraz bezpośrednie oraz pośrednie skutki.

## Identyfikacja punktów zwrotnych / Identyfikacja Wild Cards

**Kategorie:** [Scenariusze](#), [Metody warsztatowe](#), [Konsultacje eksperckie](#)

Identyfikacja punktów zwrotnych zmierza do wskazania zdarzeń, które z jednej strony wystąpić mogą wcześniej niż jest to spodziewane (z uwagi na nadreaktywność systemów, których są częścią), a z drugiej wywierać będą znaczący i nieodwracalny wpływ na środowisko w wymiarze globalnym, regionalnym lub lokalnym. Identyfikacja punktów zwrotnych uzupełnia inne metody prognostyczne, w tym zwłaszcza analizę trendów i scenariusze przyszłości o element nieciągłości. Jednocześnie zidentyfikowane punkty stanowią elementy, które powinny zostać uwzględnione w poszukiwaniu słabych sygnałów zmian w ramach horizonscanningu.

Identyfikacja punktów zwrotnych jest procesem zbliżonym do identyfikacji tzw. Wild Cards, czyli sygnałów będących zapowiedzią przyszłych wydarzeń, którym w chwili przeprowadzania badań przypisuje się niskie prawdopodobieństwo zaistnienia przy jednoczesnym wysokim stopniu wpływu na dany obszar zainteresowań. Bazą dla badania wydarzeń typu wildcards jest proces, który opiera się na identyfikacji, ocenie i monitorowaniu zagrożeń, a także opracowaniu scenariuszy na wypadek ich zaistnienia. Identyfikacja zagrożeń może być prowadzona przy pomocy różnych metod - od konsultacji eksperckich i metody warsztatowe, poprzez analizę i ekstrapolację trendów, po studia literaturowe.

Zalety metody:

- Identyfikacja punktów zwrotnych czy też wildcards, czyli wyjście poza obecnie obserwowane trendy i zachowawcze scenariusze przyszłości, co może prowadzić do identyfikacji błędnych założeń i ich weryfikacji.

Wady metody:

- Konieczność zaangażowania sił i środków do analizy wydarzeń o niskim prawdopodobieństwie zaistnienia
- Mogące wystąpić trudności w opracowaniu spójnych scenariuszy związanych z wystąpieniem wydarzeń typu wildcards.



## Cross-Impact Analysis

**Kategorie:** [Konsultacje eksperckie](#), [Scenariusze](#), [Analiza i ekstrapolacja trendów / megatrendów](#)

Metoda koncentruje się na badaniu potencjalnych interakcji (wpływu krzyżowego) między zjawiskami będącymi częścią prognozy. Pozwala na badanie prawdopodobieństwa wystąpienia danego elementu w zbiorze prognozowanych.

Niewątpliwą zaletą metody jest to, że pozwala ona na zbadanie podatności prognozowanych zjawisk na zewnętrzne uwarunkowania (niezapowiedziane trendy, zjawiska). Metoda cross-impact analysis pozwala na uwzględnienie złożonych zależności i uwidocznienie faktu, że poszczególne wydarzenia są współzależne. Wadą jest natomiast czasochłonność analizy, szczególnie duża przy większej liczbie analizowanych zmiennych (np. maczyca 40x40 oznacza konieczność zbadania 1560 powiązań).

## Modele klimatyczne

**Kategorie:** [Zaawansowane modele prognostyczne / metody ilościowe](#)

Model klimatyczny to *“numeryczna reprezentacja systemu klimatycznego oparta na fizycznych, chemicznych i biologicznych właściwościach jego składowych, ich interakcji i sprzężeń zwrotnych, obejmująca wszystkie lub wybrane jego znane cechy. System klimatyczny może być reprezentowany przez modele o różnym stopniu złożoności, tj. do każdej jego składowej bądź kombinacji składowych można zidentyfikować spektrum lub hierarchię modeli, różniących się takimi aspektami, jak np. liczba wymiarów przestrzennych, stopień reprezentowania wprost fizycznych, chemicznych lub biologicznych procesów, lub poziom zastosowanej parametryzacji empirycznej. Sprzężone Atmosferyczno-Oceaniczne Modele Ogólnej Cyrkulacji (Coupled Atmosphere-Ocean General Circulation Models, AOGCMs) umożliwiają przedstawienie systemu klimatycznego w postaci najbardziej kompleksowej jaka obecnie jest dostępna. Aktualnie modele ewoluują w kierunku bardziej złożonych, z interaktywnym chemizmem i biologią [...]. Modele klimatyczne są wykorzystywane jako narzędzie badawcze do obserwacji i symulacji klimatu oraz do celów operacyjnych, obejmujących miesięczne, sezonowe oraz roczne przewidywania klimatu.”* [Źródło:klimada.mos.gov.pl]

Jak pisze dr Leszek Łajtar (2015), *“zastosowanie metod matematycznych w ochronie środowiska ma już swoją kilkudziesięcioletnią historię i obejmuje wiele tematów zarówno o charakterze bardzo podstawowym, jak i stosowanym. Opierając się na równaniach matematycznych opracowano wiele modeli rozprzestrzeniania zanieczyszczeń w atmosferze. Stosuje się je powszechnie do oceny aktualnej jakości powietrza (modele diagnostyczne), ale przede wszystkim znalazły zastosowanie do prognozowania stężeń imisyjnych dla obiektów projektowanych (modele prognostyczne). Z uwagi na koszty prowadzenia pomiarów modelowanie matematyczne rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń stale nabiera coraz większego znaczenia. Modelowanie znajduje zastosowanie przy określaniu miejsca pod przyszłe źródła zanieczyszczeń*

*(nowe zakłady) i w planowaniu zabudowy miejskiej w celu minimalizacji wpływu zanieczyszczeń na środowisko naturalne i zdrowie człowieka”.*

[Źródło: Leszek Łajtar, Zastosowanie metod matematycznych w chemii i ochronie środowiska, w: Praktyka ochrony środowiska, red. Adam Lesiuk, Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin 2015]

Zalety metody:

- Opis rzeczywistości (wzajemnych wpływów poszczególnych zjawisk) wyrażony liczbowo - pozwalający konkretnie określić wpływ jednych czynników na inne
- Pozwala uzyskiwać prognozy wyrażone w konkretnych wartościach
- Bardzo dobre narzędzie do ekstrapolacji trendów

Wady metody:

- Metoda wymaga bardzo specjalistycznej wiedzy i wysokiej jakości danych źródłowych
- Prognozy oparte są na zidentyfikowanych trendach historycznych, nie uwzględniają możliwych do wystąpienia nieciągłości trendów
- Trafność prognoz spada wraz z wydłużaniem horyzontu czasowego

## Rachunek ekonomiczny korzyści i strat z powodu degradacji środowiska naturalnego

**Kategorie:** [Zaawansowane modele prognostyczne / metody ilościowe](#)

W ocenach stanu i jakości środowiska naturalnego dość wcześnie zaczęto wykorzystywać przede wszystkim dane statystyczne o wielkości emisji zanieczyszczeń oraz wytwarzanych i składowanych odpadach przemysłowych i komunalnych. W ten sposób narodził się problem rachunku ekonomicznego strat z powodu degradacji środowiska naturalnego. Szacowanie wartości tych strat – określanych jako straty ekologiczne – przejęli ekonomiści. Dość szybko podzielono te straty na gospodarcze w ujęciu wartościowym oraz społeczne, czyli straty niewymierne, charakteryzowane opisem jakościowym z próbami rankingu według wybranych kryteriów. Wiele takich analiz i szacunków strat ekologicznych przeprowadzono na przełomie lat 70-tych i 80-tych, z których wynikało, że stanowią one w Polsce równowartość 8-12% dochodu narodowego (PKB) a na terenach zdegradowanych, zwłaszcza na Górnym Śląsku, nawet rzędu 15-20%.

Zalety metody:

- Pozwala skwantyfikować pewne zjawiska i przełożyć je na wartości wyrażone w pieniądzu.

Wady metody:

- Kontrowersje budzić może wyrażanie pewnych zjawisk w pieniądzu - zarówno ze strony etycznej jak i przelicznika
- Ujmowanie zjawisk w pieniądzu prowadzić może do nadmiernych uproszczeń.



## CBA, Cost-Benefit Analysis

**Kategorie:** [Zaawansowane modele prognostyczne / metody ilościowe](#)

Wycenę strat a także korzyści społecznych można uznać za podstawowy element analizy kosztów i korzyści (CBA, Cost-Benefit Analysis), która jest odmianą rachunku efektywności inwestycji z uwzględnieniem czynników makroekonomicznych i społecznych. Jak wiadomo, klasyczny rachunek ekonomicznej efektywności inwestycji komercyjnej polega na porównaniu nakładów i efektów w wyrazie finansowym, które ponosi oraz osiąga przedsiębiorca jako inwestor. Jednakże w przypadku starania się np. o dotację czy niskooprocentowany kredyt dla takiej inwestycji dzięki uwzględnianiu w projekcie lepszych urządzeń ochrony środowiska lub dodatkowego wyposażenia dla pracowników niepełnosprawnych, to szanse przedsięwzięcia rosną, gdy wykażemy tego typu efekty także w formule NPV. Do tego typu zadania może właśnie posłużyć CBA.

Zalety metody:

- Powszechnie stosowana przy analizie inwestycji w Polsce jak i w Europie
- Ze względu na swoją powszechność - istnieje szereg podręczników i opracowań dla wielu dziedzin, którymi można się posilić przy własnych opracowaniach.
- Jest to metoda dość prosta do wykorzystania

Wady metody:

- Nie sprawdza się przy niestandardowych problemach
- Ujmowanie zjawisk w pieniądzu prowadzić może do nadmiernych uproszczeń.

## Modele matematyczne

**Kategorie:** [Zaawansowane modele prognostyczne / metody ilościowe](#)

Modele matematyczne to pojęcie szersze od opisanych wcześniej modeli klimatycznych. W analogiczny sposób jak w przypadku modeli klimatycznych można przy ich pomocy modelować np. zjawiska ekonomiczne. Jak pisze dr Leszek Łajtar (2015): *“Na model matematyczny rozważanego zjawiska składają się zwykle równania wyrażające zależności (stwierdzone doświadczalnie) między wielkościami fizycznymi występującymi w badanym zjawisku. Pamiętać zawsze należy, iż model (oraz oparte na nim przewidywanie zjawisk, czyli modelowanie) zawsze opisuje rzeczywistość jedynie w sposób mniej lub bardziej przybliżony, przyjmując szereg założeń. Model jest również zawsze kompromisem pomiędzy jak najbliższym rzeczywistości opisem a względną prostotą i przejrzystością umożliwiającą jego weryfikację i praktyczne zastosowanie<sup>1</sup>. Z tego względu wyniki uzyskane na podstawie danego modelu należy interpretować z dużą ostrożnością. Ostrożność ta powinna wraść wraz ze wzrostem złożoności modelowanego układu i niepewnością spowodowaną np. nieuwzględnieniem przez dany model wszystkich aspektów mających mieć wpływ na wynik modelowania. Brak ostrożności w interpretacji wyników modelowania (ale również pomiarów) może łatwo zamienić przewidywania w spekulacje”*.

[Źródło: Leszek Łajtar, Zastosowanie metod matematycznych w chemii i ochronie środowiska, w: Praktyka ochrony środowiska, red. Adam Lesiuk, Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin 2015]



#### Zalety metody:

- Opis rzeczywistości (wzajemnych wpływów poszczególnych zjawisk) wyrażony liczbowo - pozwalający konkretnie określić wpływ jednych czynników na inne
- Pozwala uzyskiwać prognozy wyrażone w konkretnych wartościach
- Bardzo dobre narzędzie do ekstrapolacji trendów

#### Wady metody:

- Metoda wymaga bardzo specjalistycznej wiedzy i wysokiej jakości danych źródłowych
- Prognozy oparte są na zidentyfikowanych trendach historycznych, nie uwzględniają możliwych do wystąpienia nieciągłości trendów
- Trafność prognoz spada wraz z wydłużaniem horyzontu czasowego

## Ekstrapolacja trendów

**Kategorie:** [Analiza i ekstrapolacja trendów / megatrendów](#), [Zaawansowane modele prognozyczne / metody ilościowe](#)

Ekstrapolacja trendów to zbiór metod ilościowych służących do określenia zmian danego wskaźnika na przestrzeni czasu w celu opracowania prognoz na przyszłość. Prognozy te bazują na założeniu, że zaobserwowane w przeszłości trendy będą utrzymane w czasie.

Jak pisze prof. Lech Łobocki (2003): *“Metoda ekstrapolacji trendów opiera się na analizie ciągów czasowych zgromadzonych wyników pomiarów, obejmujących dostatecznie długi okres dla uzyskania statystycznie znaczących rezultatów; zwykle obejmuje ponadto proste związki (np. proporcjonalność) z ogólnymi szacunkami emisji. Metoda może służyć do wstępnej oceny skali koniecznych działań przy opracowywaniu programów ochrony powietrza, jednak można ją stosować wyłącznie w odniesieniu do zanieczyszczeń pierwotnych, i to tylko wtedy, gdy rozpatrywaniu podlegają wskaźniki globalne. Dla przykładu, analizy przebiegu epizodów ozonowych w aglomeracjach, w których stosowano środki zaradcze (ograniczenia ruchu) wskazują, że redukcja emisji nie powoduje natychmiastowej, proporcjonalnej redukcji stężeń.*

*Przy obliczeniach szacunkowych pomocne być mogą tzw. reguły Larsena (1971) (patrz Zanetti, 1990), wiążące [m.in.](#) wartości median rozkładów gęstości prawdopodobieństwa występowania określonych wartości stężeń dla różnych czasów uśredniania. Zależności te należy jednak traktować jako orientacyjne, na etapie obliczeń modelowych odpowiednie średnie winny być wyznaczone bezpośrednio z ciągów czasowych obliczonych średnich godzinnych wartości stężeń.”* [Źródło - Lech Łobocki, Wskazówki metodyczne dotyczące modelowania matematycznego w systemie zarządzania jakością powietrza, GIOŚ, 2003]

#### Zalety metody:

- Pozwala w łatwy i szybki sposób wykazać prawdopodobne przyszłe wartości zmiennej przy zachowaniu status quo
- Duże zautomatyzowanie w arkuszach kalkulacyjnych sprawia, że można z niej w pewnym zakresie korzystać bez specjalistycznej wiedzy





#### Wady metody:

- W wielu przypadkach prowadzi do nadmiernych uproszczeń
- Nie uwzględnia wpływu innych czynników na analizowaną zmienną

## Modele systemu środowiska

**Kategorie:** [Zaawansowane modele prognostyczne / metody ilościowe](#)

Modele systemu środowiska są, co do zasady, zastosowaniem dynamiki systemów do problemów środowiskowych. Ponieważ jednak zastosowania te stanowią istotną część ogólnego wysiłku badań systemowych, wyodrębniamy je jako odrębną metodę. Modele z tej grupy, określane jako modele systemu środowiska lub zintegrowane modele globalnych zmian środowiskowych, opisują środowisko Ziemi w języku teorii systemów określając je jako system złożony z szeregu podsystemów i zależności pomiędzy nimi. Modele te wykorzystywane są przede wszystkim do modelowania antropogenicznych zmian w środowisku globalnym. Struktura modeli systemu środowiska przypomina kanwę DPSIR w tym sensie, że opisują one współzależności pomiędzy czynnikami środowiskowymi. W przeciwieństwie do DPSIR są one jednak bardzo szczegółowe i dokładnie sparametryzowane. Dlatego uzupełnione o aktualne dane wejściowe, umożliwiają modelowanie i prognozowanie przyszłych zmian w środowisku z pomocą dynamiki systemów. Większość, jeśli nie wszystkie, spośród wykorzystywanych w praktyce modeli systemu środowiska rozwijane i aktualizowane są przez holenderską PBL, która regularnie publikuje opracowania dotyczące metodologii stosowania i parametryzacji modeli oraz raporty z prac badawczych służących ich rozwojowi.

Najlepiej znanym i najpowszechniej wykorzystywanym modelem z tej grupy jest model IMAGE stosowany do określania wpływu zmian społeczno-ekonomicznych na środowisko Ziemi. Na model ten (w wersji 2.4) składa się sześć głównych systemów: system społeczno-gospodarczy, system alokacji ziemi, system emisji, system Ziemi, system oddziaływań oraz system opcji politycznych. Na każdy z wymienionych systemów składają się ponadto szczegółowo opisane i sparametryzowane podsystemy opisane jako odrębne podmodele.

#### Zalety metody:

- Pozwala prognozować zmiany w środowisku z uwzględnieniem złożonych współzależności pomiędzy działalnością człowieka a ekosystemami
- Pozwala w sposób zautomatyzowany identyfikować szanse, zagrożenia i główne czynniki zmian
- Bazuje na wiedzy merytorycznej nt. systemu zależności w środowisku. Wykorzystane w modelach parametry potwierdzone zostały badaniami

#### Wady metody:

- Dostępne modele odnoszą się do systemu globalnego i nie nadają się do zastosowań regionalnych. Zastosowanie w regionie wymagałoby wypracowania własnego modelu, co jest zadaniem czasochłonnym i wymagającym bardzo dużych nakładów finansowych na badania

- Stosowanie modeli wymaga ich dobrej znajomości oraz wysokich kompetencji w dziedzinie dynamiki systemów.<sup>5</sup> W praktyce PBL udziela wsparcia merytorycznego

## The Day After

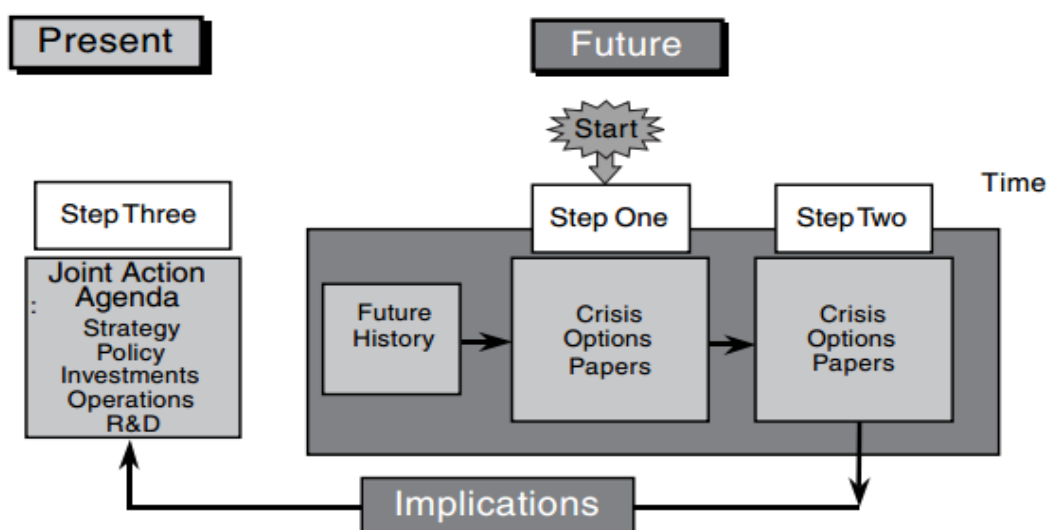
**Kategorie:** [Konsultacje eksperckie](#), [Scenariusze](#), [Metody warsztatowe](#)

Metoda *The Day After*, opracowana przez specjalistów z RAND Corporation (Johnson, Libicki, Treverton 2003), służy do szybkiego zbierania opinii średniej wielkości grup eksperckich, przed którymi postawiono zadanie opracowania rekomendacji odnośnie zapobiegania określonym rodzajom zagrożeń. Jej głównym polem zastosowania jest generowanie rekomendacji odnośnie planowania i programowania rozwoju systemu bezpieczeństwa narodowego w kontekście szczegółowej, kreatywnej analizy możliwych przyszłych kryzysów.

Była stosowana wielokrotnie do analizy zagrożeń tak różnych, jak proliferacja broni masowego rażenia, cyberzagrożenia, zabezpieczenie medyczne operacji wojskowych oraz kryzysy bezpieczeństwa w konkretnych rejonach świata. Jej podstawowym założeniem konstrukcyjnym jest przeprowadzenie grupy przez proces „podróży w czasie” w przyszłość i z powrotem. Zasadniczo, pierwszym krokiem w realizacji założeń metody jest zebranie opinii ekspertów na temat zalecanych działań do podjęcia w wypadku wystąpienia określonego kryzysu. Drugim jest przygotowanie przez tenże zespół rekomendacji, co do uniknięcia określonego zagrożenia lub lepszego przygotowania się na jego wystąpienie w przyszłości.

Metoda ta budzi uznanie przejrzystością architektury, która przekłada się na sprawność symulacji przeprowadzanej ze zróżnicowaną grupą ekspertów oraz elastycznością, która pozwala na właściwie nieograniczone pogłębianie analizy w ramach projektu oraz wykorzystanie zbiorowej inteligencji ekspertów do formułowania i oceny sądów w ramach badania.

Zasadniczy przebieg metody obrazuje poniższy schemat:



<sup>5</sup> Modele te wykorzystywane są w globalnych prognozach środowiskowych przy aktywnej współpracy w PBL.



W pierwszej kolejności zespół ekspercki zrekrutowany do badania otrzymuje scenariusz kryzysu i zadanie opracowania rekomendowanej reakcji na tenże kryzys dla kompetentnych organów władzy publicznej. Rekomendacje muszą uwzględniać aktualny, właściwy dla danego wyzwania system kierowania i obecne zasoby udostępnione na potrzeby tego systemu. W drugiej kolejności, wybrane z dostępnych opcji lub sformułowane w odpowiedzi na otwarte pytania rekomendacje są osądzone przez skład sędziowski. Skład sędziowski przedstawia w odpowiedzi na rekomendacje hipotetyczny dalszy rozwój danego kryzysu, zwracając się do grupy eksperckiej ponownie z wnioskiem o sformułowanie rekomendacji dalszych działań. Na trzecim etapie eksperci "wracają z podróży w przyszłość" i w oparciu o zasymulowany rozwój kryzysu formułują rekomendacje odnośnie do działań, które należałoby podjąć i polityk lub programów, które należy zmodyfikować lub wdrożyć, aby poprawić stopień przygotowania organów władzy publicznej i służb na zbliżony do analizowanego, hipotetycznych kryzys.

Na uwagę w metodzie The Day After zasługuje szczególnie typowy dla nowej szkoły foresightu strategicznego kierunek wnioskowania od szczegółu do ogółu. Scenariusz przyszłości jest traktowany instrumentalnie, jako narzędzie do stymulowania wyobraźni i uelastyczniania założeń ekspertów. Takie podejście, oparte na właściwie zastosowanym rozumowaniu kontrfaktycznym w odniesieniu do przyszłości pomaga "otwierać" analizę przyszłości przez kwestionowanie założeń, zamiast szukania ich potwierdzenia w prognozach.

Warto dodać, że specyfika ochrony środowiska skłania do modyfikacji w zastosowaniu metody The Day After. System bezpieczeństwa narodowego funkcjonuje w trzech różnych reżimach czasu pokoju, czasu kryzysu i czasu wojny, a jego ważnym elementem jest planowanie ewentualnościowe, przygotowywanie się do możliwych zdarzeń właściwych każdemu z tych reżimów. Tymczasem ochrona środowiska, choć obejmuje też działania interwencyjne w odpowiedzi na klęski żywiołowe lub katastrofy wywołane przez człowieka, ma charakter ciągły i odnosi się do oddziaływań systemowych o ciągłym charakterze. Z tego powodu zmodyfikowana metoda The Day After... na potrzeby prognozowania stanu środowiska może za punkt startowy procesu przyjmować diagnozę aktualnego stanu, który stanowi wyzwanie dla władzy publicznej i społeczeństwa. Nie musi szukać w możliwych przyszłościach odpowiednio ambitnych punktów odniesienia dla oceny prowadzonej polityki

Zalety metody:

- Stymuluje kreatywność i myślenie nieszablonowe
- Nie wymaga uprzedniego przeszkolenia uczestniczących ekspertów

Wady metody:

- Charakteryzuje ją wysoka czasochłonność i wysokie zapotrzebowanie na wiedzę w przygotowaniu scenariusza
- Stosunkowo duża inwestycja czasowa jest potrzebna na przepracowanie tylko jednego scenariusza
- Wymaga zebrania ekspertów w jednym miejscu i czasie



## Matryca 4CF

**Kategorie:** [Konsultacje eksperckie](#), [Analiza i ekstrapolacja trendów / megatrendów](#), [Studia literaturowe i analiza raportów zewnętrznych](#), [Scenariusze](#)

Macierz 4CF to narzędzie wspomagające identyfikację, weryfikację i systematyzację rozwiązań rozważanych na potrzeby planowania strategicznego. Metoda ta z powodzeniem wykorzystywana była zarówno w toku krótkich warsztatów służących wstępnej ocenie możliwych kierunków rozwoju danej dziedziny lub rynku, jak i w złożonych wielotygodniowych procesach zmierzających do opracowania długoterminowej strategii działania. Macierz 4CF sprawdziła się w szerokim wachlarzu dziedzin - od zastosowań korporacyjnych (m.in. branża FMCG i medyczna), po zastosowania wojskowe.

Każde rozważane rozwiązanie jest oceniane pod kątem dwóch prostych kryteriów w celu umieszczenia w odpowiednim miejscu macierzy:

- względnej korzyści (*Relative Advantage*), definiowanej jako stopień, w jakim dane rozwiązanie ma szansę poprawić dotychczasowy sposób realizacji danej potrzeby, w stosunku zarówno do obecnie najpopularniejszych rozwiązań, jak i do hipotetycznych przyszłych rozwiązań.
- ETA (*Earliest Time of Arrival*) - czas potrzebny do wdrożenia rozwiązania przez jednego z obecnych lub nowych graczy, z uwzględnieniem barier technologicznych, finansowych, prawnych, społecznych etc. Za moment wdrożenia uznaje się moment, w którym rozwiązanie jest dostępne (zarówno jeśli chodzi o dystrybucję, jak i np. finansowo) dla większości grupy docelowej. Dla wielu rynków jest to tzw. "przepaść" pomiędzy wczesnymi naśladowcami, a wczesną większością.

W powstałej w efekcie macierzy łatwo jest wyróżnić obszary o istotnym znaczeniu dla planowania strategicznego - od obszaru z rozwiązaniami o stosunkowo niskiej względnej korzyści, za to bliskim czasie wdrożenia, po rozwiązania o drastycznie zmieniającej rynek, za to odległej ETA. Zignorowanie rozwiązań, którym przypisano wysoką korzyść, a są "tuż za rogiem", może być potencjalnie niebezpieczne, podobnie jak zainwestowanie w rozwiązania o niskiej w stosunku do alternatyw względnej korzyści.

Umieszczenie rozwiązań na macierzy jest dopiero wstępem do dyskusji i analizy tego, dlaczego zostały one umieszczone tak, a nie inaczej. W toku dalszych analiz należy konfrontować własne opinie z opiniami innych grup, aby odkryć ukryte założenia, które mogą zaburzać naszą wizję przyszłości. Należy też zastanowić się, co i w jaki sposób mogłoby zmienić oceny i na ile jest to prawdopodobne. W końcu, warto rozważyć scenariusze rozwoju przyszłości, które mogą zmienić oceny niezależnie od innych czynników. Wszystko po to, aby planując własne działania mieć jak największą pewność, że dokonywane wybory będą "odporne na przyszłość" oraz aby zidentyfikować obszary, na których rozwój mamy niewielki wpływ, za to ważne są monitorowania. Także po to, aby planując strategię nie poprzestawać na obecnie identyfikowanych trendach. Macierz 4CF służy zwiększeniu elastyczności działań, zwiększeniu zdolności do wczesnego wykrywania zagrożeń i wykorzystywania szans.



#### Zalety metody:

- Dostarcza w krótkim czasie analityczny schemat do dalszych badań i pogłębiania dyskusji o możliwych rozwiązaniach danego problemu
- Wspomaga identyfikację źródeł rozbieżności i identyfikację ukrytych założeń
- Stosowana w trybie ciągłym przyczynia się do wcześniejszej identyfikacji szans i zagrożeń

#### Wady metody:

- Wymaga zaangażowania ekspertów z różnych środowisk oraz ich starannego doboru w celu zapewnienia wszechstronności opinii
- Podobnie jak wiele innych metod jakościowych, wymaga rygoru metodologicznego zmniejszającego ryzyko zaburzeń wyników

## Starbursting

**Kategorie:** [Metody warsztatowe](#), [Konsultacje eksperckie](#)

Gwiazda pytań jest prostą techniką strukturyzowania burz mózgów i szybkiej analizy pomysłów, przydatną w prowadzeniu warsztatów. Pozwala, w procesie zadawania pytań, usystematyzować omawiane zagadnienie i szybko dokonać wyboru wśród dostępnych możliwości.

Możliwym zastosowaniem tej metody w prognozowaniu stanów środowiska jest etap zestawiania listy czynników (driver) w modelu DPSIR. Przez zadanie 6 pytań do każdego proponowanego czynnika można szybko zweryfikować, czy stanowią one razem jednoznaczny, ekonomiczny i zupełny zbiór (*mutually exclusive and collectively exhaustive*).

Przebieg zastosowania: facylitator rysuje na tablicy lub flipcharcie gwiazdę sześcioramienną i przy każdym wierzchołku umieszcza jedno pytanie spośród następujących: "kto?", "co?", "czemu?", "gdzie?", "kiedy?" i "jak?". Następnie zaproponowany czynnik jest analizowany przez pryzmat poszczególnych pytań w dyskusji z uczestnikami warsztatu. Metoda dąży w ten sposób do porównywalnego opisu różnych czynników, który sprzyja późniejszej selekcji i eliminacji zbędnych elementów zbioru.

#### Zalety metody:

- Podnosi produktywność burz mózgów
- Wprowadza intuicyjną systematykę do konsultacji eksperckich

#### Wady metody:

- Wymaga sprawnej facylitacji, aby dyskusja o wypełnianiu poszczególnych wierzchołków gwiazdy nie ugrzęzła w sporach lub nie stanęła w martwym punkcie
- Wartość dodana z wykorzystania tej metody ujawnia się tylko w grupach, które nie mają tendencji do samoorganizacji. Grupy dobrze współpracujące, zdyscyplinowane, twórcze i efektywnie angażujące wszystkich członków nie wnoszą znacznej korzyści z zastosowania tej metody.



## STEEP

**Kategorie:** [Metody warsztatowe](#)

STEEP (określana również jako PEEST) to metoda porządkująca wykorzystywana w procesach analizy strategicznej oraz jako wsparcie podczas generowania pomysłów w przebiegu warsztatów. Polega na segmentacji analizowanego otoczenia wg pięciu kategorii, od których nazw stanowi akronim:

- Społeczne
- Technologiczne
- Ekonomiczne
- Ekologiczne i środowiskowe
- Polityczne

Wykorzystanie kategoryzacji STEEP zmniejsza szansę wykluczenia z obszaru analiz istotnych czynników poprzez pominięcie jednego lub kilku aspektów otoczenia. W GIOŚ metoda ta może być użyteczna w przebiegu tych podetapów prac nad mapą DPSIR, których efektem ma być sporządzenie list czynników wpływających na inne zmienne bądź będących ich pochodną. W szczególności STEEP może być przydatny podczas określania determinant presji środowiskowych oraz efektów stanu środowiska. Stosując STEEP osoby uczestniczące w procesie zastanawiałyby się kolejno nad determinantami pochodzącymi z otoczenia społecznego, technologicznego i dalszych oraz, analogicznie, nad efektami dla społeczeństwa, technologii, gospodarki, itd.

Zalety metody:

- Charakteryzuje się dużą intuicyjnością i prostotą stosowania
- Podnosi produktywność burz mózgów
- Systematyzuje procesy analizy i generowania idei

Wady metody:

- Może sprzyjać generowaniu nadmiernej ilości pomysłów, wymagających późniejszej weryfikacji



---

# **Przegląd prac realizowanych w Polsce, ze szczególnym uwzględnieniem prac prowadzonych przez ośrodki naukowe, w zakresie prognozowania stanu środowiska z wykorzystaniem różnych technik**

---



## Wstęp do przeglądu prac polskich

Wysiłki podejmowane na rzecz prognozowania stanu środowiska w Polsce są znacząco ograniczone, fragmentaryczne i wzajemnie niepowiązane. W przeciwieństwie do tego, co możemy obserwować w innych krajach Unii Europejskiej i w państwach takich jak Australia czy RPA, nie podejmuje się u nas prób holistycznego przewidywania stanu środowiska kraju. Dokładna przyczyna tego stanu rzeczy jest trudna do określenia, jednak można wskazać na prawdopodobny związek z miejscem ochrony środowiska w krajowym porządku prawnym oraz regulacjami dotyczącymi planowania i monitorowania działań na rzecz środowiska. Wskazuje na to fakt, że spośród zidentyfikowanych wcześniej i zasługujących na uwagę raportów zagranicznych poruszających aspekt przyszłości środowiska wszystkie opracowane zostały na potrzeby rządowe.

W wielu krajach Unii Europejskiej, w tym w szczególności w krajach tzw. Starej Unii - Belgii, Holandii, Niemczech, Irlandii i Szwecji, problematyka środowiskowa, transformacji do gospodarki spełniającej paradygmat zrównoważonego rozwoju (gospodarki niskoemisyjnej i gospodarki w obiegu zamkniętym) oraz adaptacji do zmian klimatu stanowią jedne z głównych obszarów zainteresowania władz oraz opinii publicznej. Bardzo dużą wagę przywiązuje się tu do wypełniania przyjętych zobowiązań międzynarodowych, np. w zakresie emisji ekwiwalentów CO<sub>2</sub>, oraz zapewnienia obywatelom bezpieczeństwa i wysokiej jakości życia, czego nie sposób osiągnąć w warunkach zanieczyszczenia i degradacji środowiska. Działania takie wymusza nie tylko wola polityczna rządzących, ale także, a może przede wszystkim, wysoka świadomość ekologiczna obywateli. W efekcie cele i rozwiązania środowiskowe, przybierające nierzadko charakter formalnych dokumentów strategicznych<sup>6</sup> stają się *de facto* nadrzędne względem innych obszarów działalności państwa w tym sensie, że żadne inne działania nie powinny stać z nimi w sprzeczności bądź zagrażać ich realizacji. Fundamentalna rola ochrony środowiska w polityce państwa przekłada się na realne zapotrzebowanie polityków na informacje o jego stanie aktualnym i prognozach dotyczących jego zmian. Zapotrzebowanie to wymusza z kolei stworzenie efektywnych rozwiązań w zakresie monitoringu i prognozowania zmian środowiska. Zadania te znajdują się zazwyczaj w obszarze odpowiedzialności instytucji o bardzo wysokim stopniu niezależności. W większości krajów są to instytucje w randze ministerstwa posiadające inicjatywę ustawodawczą i znaczne środki na badania (m.in. Niemcy, Francja, Irlandia, RPA, Australia). Rozwiązanie to pozwala zapewnić wymagane podstawy informacyjne dla decyzji podejmowanych w resortach oraz sprawnie wdrażać rekomendacje wynikające z okresowych przeglądów i prognoz środowiskowych. W Holandii, z kolei, odpowiedzialność za moni-

---

<sup>6</sup> Np.: Strategia biogospodarki Flandrii do 2030 (<https://biobs.jrc.ec.europa.eu/sites/default/files/generated/files/policy/Bioeconomy%20in%20Flanders.pdf>), Plan Strategiczny EPA 2016-2020 w Irlandii ([https://www.epa.ie/pubs/reports/other/corporate/EPA\\_Strategic\\_Plan\\_English.pdf](https://www.epa.ie/pubs/reports/other/corporate/EPA_Strategic_Plan_English.pdf)), Brytyjska Strategia Zrównoważonego Rozwoju ([https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/69412/pb10589-securing-the-future-050307.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/69412/pb10589-securing-the-future-050307.pdf)), Krajowa Polityka Środowiskowa Czech 2012-2020 ([http://www.mzp.cz/C125750E003B698B/en/state\\_environmental\\_policy/\\$FILE/OEDN-state\\_environmental\\_policy-20130207.pdf](http://www.mzp.cz/C125750E003B698B/en/state_environmental_policy/$FILE/OEDN-state_environmental_policy-20130207.pdf)), Niemiecka Strategia Adaptacji do Zmian Klimatu ([http://www.bmub.bund.de/fileadmin/bmu-import/files/english/pdf/application/pdf/das\\_gesamt\\_en\\_bf.pdf](http://www.bmub.bund.de/fileadmin/bmu-import/files/english/pdf/application/pdf/das_gesamt_en_bf.pdf)) oraz wiele innych.



toring środowiska spoczywa na specjalnie powołanej Agencji Oceny Środowiska PBL, która pomimo że - podobnie jak GIOŚ - formalnie podlega holenderskiemu Ministerstwu Infrastruktury i Środowiska, ma ustawowo zagwarantowaną niezależność. Ponadto, PBL, jako krajowy instytut badawczy posiada wysokie kompetencje merytoryczne, otrzymuje duże dofinansowanie swojej działalności oraz świadczy odpłatne usługi na rzecz podmiotów trzecich (między innymi dając merytoryczne wsparcie dla globalnych raportów UNEP i OECD).

Uwarunkowania polskie wydają się w tym zakresie odmienne. Chociaż zasada zrównoważonego rozwoju zapisana została w artykule piątym Konstytucji RP, to w rzeczywistości środowisko traktowane jest nie jako nadrzędne - jak w wielu innych krajach UE, lecz jako służebne względem innych obszarów działalności państwa. Zgodnie z Ustawą Prawo Ochrony Środowiska krajowa polityka ochrony środowiska prowadzona jest na podstawie strategii rozwoju, programów i dokumentów programowych oraz za pomocą wojewódzkich, powiatowych i gminnych programów ochrony środowiska. Na szczeblu krajowym aktualnie nie istnieją jednak prawie żadne dokumenty strategiczne i programy poświęcone *stricto* środowisku, a cele środowiskowe umieszczane zostały w innych, bardziej przekrojowych strategiach i mają często charakter opisowy, który utrudnia lub uniemożliwia weryfikację ich realizacji. Pewne wyjątki stanowią: przyjęty w 2013 roku przez Radę Ministrów "Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030" (SPA 2020)<sup>7</sup> oraz przyjęta w 2014 roku strategia "Bezpieczeństwo Energetyczne i Środowisko"<sup>8</sup>.

Charakterystyczne dla Polski przywiązywanie niskiej wagi do problemów środowiskowych zmniejsza realne zapotrzebowanie polityków i osób odpowiedzialnych na informacje o stanie środowiska i prognozach jego zmian. Zapotrzebowaniu na prognozy nie sprzyja również ogólnie niska świadomość ekologiczna Polaków, która - pomimo, że wciąż się podnosi - nadal odbiega od poziomu typowego dla krajów zachodnio-europejskich<sup>9</sup>. Prawdopodobnie w związku z powyższym w literaturze polskojęzycznej doszukać się można prawie wyłącznie prognoz fragmentarycznych, dotyczących wybranych zagadnień i obszarów tematycznych.

---

<sup>7</sup> Ministerstwo Środowiska, Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030, Warszawa, październik 2013. Dostępny pod adresem: <http://klima.mos.gov.pl/wp-content/uploads/2013/10/SPA2020.pdf>

<sup>8</sup> Dostępna pod adresem: [http://www.kigeit.org.pl/FTP/PRCIP/Literatura/008\\_3\\_Strategia\\_Bezpieczenstwo\\_Energetyczne\\_i\\_Srodowisko\\_2020.pdf](http://www.kigeit.org.pl/FTP/PRCIP/Literatura/008_3_Strategia_Bezpieczenstwo_Energetyczne_i_Srodowisko_2020.pdf)

<sup>9</sup> J. Nycz-Wróbel, Świadomość ekologiczna społeczeństwa i wynikające z niej zagrożenia środowiska naturalnego (na przykładzie opinii mieszkańców województwa podkarpackiego), Humanities and Social Sciences, 19 (3/2012). Dostępny pod adresem: <http://doi.prz.edu.pl/pl/pdf/einh/22>

### Klimat: Wpływ zmian klimatu na środowisko, gospodarkę i społeczeństwo

Chyba najbardziej obszernym polskim projektem badawczym poświęconym prognozom zmian w środowisku był projekt **“Klimat: Wpływ zmian klimatu na środowisko, gospodarkę i społeczeństwo” realizowany w latach 2009-2011 przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej PiB**. Do celów projektu należały: “opracowanie systemu bieżących ostrzeżeń i osłony gospodarki i społeczeństwa przed ekstremalnymi zjawiskami atmosferycznymi i hydrologicznymi, opracowanie klimatycznych modeli skali regionalnej i różnych wariantów scenariuszy oddziaływań klimatu na produkcję rolną i lasy, prognozy potrzeb wodnych i strategię ochrony wód powierzchniowych i podziemnych, strategię bezpieczeństwa energetycznego Polski, prognozy skutków ekonomicznych i społecznych w następstwie postępujących zmian klimatu oraz występowania zjawisk ekstremalnych.”<sup>10</sup> Cele realizowane były w podziale na dziewięć zadań merytorycznych:

1. Zmiany klimatu i ich wpływ na środowisko naturalne Polski oraz określenie ich skutków ekonomicznych
2. Stan zanieczyszczeń powietrza w Polsce i jego wpływ na jakość życia – możliwości ograniczenia skutków
3. Zrównoważone gospodarowanie wodą, zasobami geologicznymi i leśnymi kraju
4. Klęski żywiołowe a bezpieczeństwo wewnętrzne (cywilne i ekonomiczne) kraju
5. Rozwój metod prognozowania i systemów ostrzegania przed groźnymi zjawiskami hydrologicznymi i meteorologicznymi oraz wykorzystanie ich do osłony kraju
6. Bałtyk jako element systemu klimatycznego i jego rola w tworzeniu się stanów zagrożenia
7. Zagrożenia i uwarunkowania oraz możliwości realizacji krajowego zaopatrzenia w wodę ludności w świetle przepisów Unii Europejskiej
8. Przeciwdziałanie degradacji polskich zbiorników retencyjnych
9. Perspektywiczne zagospodarowanie dorzecza Wisły z systemem ocen wpływu inwestycji hydrotechnicznych na środowisko

W ramach projektu Klimat przygotowano szereg scenariuszy zmian w środowisku w perspektywie do 2030 roku. Opracowane scenariusze dotyczyły: zmian klimatycznych na obszarze kraju (m.in. zmian temperatury, sum opadów, zachmurzenia ogólnego, wilgotności względnej powietrza, prężności pary wodnej oraz zmian warunków biotermicznych Polski), zmian czynników sprawczych i presji środowiskowych związanych pośrednio ze zmianami klimatu (m.in. scenariusze zmian potrzeb gospodarki, prognozy potrzeb wodnych dla wybranych sektorów gospodarki i wydzielonych systemów wodnogospodarczych) oraz wpływu zmian klimatu na środowisko (m.in. zmiany poziomu morza, ryzyko występowania ekstremalnych zjawisk me-

---

<sup>10</sup> IMGiW, Cele projektu KLIMAT, [http://klimat.imgw.pl/?page\\_id=18](http://klimat.imgw.pl/?page_id=18) (odwiedzono 11.12.2016)

teorologicznych, zagrożenie suszą, zagrożenie intensywnymi opadami deszczu, ryzyko występowania gradu, struktura maksymalnych prędkości wiatru, jakość wód, zagrożenie mikrobiologiczne wód powierzchniowych, występowanie zlodzień Bałtyku, wysokość fali wiatrowej na Bałtyku, strukturę przestrzenną i czasową zakwitów glonów, warunki tlenowe w wybranych obiektach, stężenie chlorofilu w wybranych obiektach) i gospodarkę (m.in. zasoby energii odnawialnej, produkcja energii elektrycznej, sektor budownictwa, sektor turystyczny, plonowanie roślin uprawnych).

Rys. 11: Przyszłe potrzeby wodne gospodarki polskiej w 2030 roku z podziałem na scenariusze zmian klimatycznych i warianty polityki energetycznej

## Przyszłe potrzeby gospodarki w 2030 roku

Prognozowana zmiana potrzeb wodnych w 2030 r. najbardziej wodochłonnych sekcji gospodarki (oprac. C.Rataj)

Potrzeby wodne	A2	A1B	B1
	%		
Gospodarka komunalna – wariant ekologiczny	3	15	2
Gospodarka komunalna - wariant dynamiczny	50	70	50
Energetyka – wariant ekologiczny	-9	-13	-60
Energetyka - wariant dynamiczny	20	13	7
Przetwórstwo przemysłowe – wariant modelowy (ekologiczny)	75	60	40
Przetwórstwo przemysłowe - wariant ekspercki (dynamiczny)	90	110	75
Polska wariant ekologiczny	0	-2	-50
Polska wariant dynamiczny	30	30	20

Źródło: C. Rataj, Analiza utrzymania, eksploatacji i finansowania przedsięwzięć gospodarki wodnej (plakat), IMGiW: Projekt klimat, [http://klimat.imgw.pl/wp-content/uploads/2013/01/3\\_9.pdf](http://klimat.imgw.pl/wp-content/uploads/2013/01/3_9.pdf) (odwiedzono: 11.12.2016)

W oparciu o uzyskane wyniki zaproponowano szereg rekomendacji w odniesieniu do działań adaptacyjnych, w tym m.in. ocenę zasadności eksploatacji osadów dennych ze zbiorników retencyjnych w porównaniu do kosztów budowy nowych zbiorników oraz katalog wzorcowych działań dla silnie zmienionych części wód w celu poprawy potencjału ekologicznego.

Metody wykorzystane w projekcie miały wyłącznie charakter ilościowy. Do sformułowania prognoz posłużyły adaptowane scenariusze emisyjne IPCC, zaawansowane modele fizyczne i matematyczne, w tym model klimatyczny RegCM, oraz statystyczna ekstrapolacja trendów. Oprócz scenariuszy i prognoz długoterminowych, opracowano również szereg narzędzi i modeli prognoz krótkoterminowych oraz procedury wczesnego ostrzegania przed wystąpieniem ekstremalnych zjawisk meteorologicznych.

Efekty prac zrealizowanych w projekcie dostępne są na stronie <http://klimat.imgw.pl/> oraz opublikowane zostały w książce pod redakcją M. Ziemiańskiego i L. Ośródko<sup>11</sup>. Opracowanie IMiGW mogłoby być potencjalnie wartościowym wkładem w prace GIOŚ nad prognozami zmian środowiska stanowiąc źródło interesujących danych i prognoz ilościowych dla wybranych czynników zmian, presji oraz ich wpływu na stan środowiska. Fakt, jednak, że liczy ono

<sup>11</sup> M. Ziemiański, L. Ośródko (red.): Zmiany klimatu a monitoring i prognozowanie stanu środowiska atmosferycznego. IMiGW, Warszawa 2012

już sobie ponad 5 lat sprawia, że wymagałoby odpowiedniej aktualizacji. W kontekście przeprowadzonych badań i doświadczenia, należy jednak wskazać specjalistów z IMiGW pracujących przy projekcie, jako ekspertów, którzy mogliby wnieść istotny wkład merytoryczny do inicjatywy GIOŚ.

<b>Tytuł:</b>	Klimat: Wpływ zmian klimatu na środowisko, gospodarkę i społeczeństwo
<b>Tematyka:</b>	Zmiany klimatyczne, możliwości adaptacyjne i mitygacyjne
<b>Zagadnienia wg schematu DPSIR:</b>	Drivers, Pressures, State, Impacts, Reactions
<b>Kategorie metod:</b>	Studia literaturowe i analiza raportów zewnętrznych, zaawansowane modele prognostyczne (modele systemu środowiska), modele klimatyczne, analiza i ekstrapolacja trendów (statystyczna), scenariusze

## KLIMADA: Opracowanie i wdrożenie strategicznego planu adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu

Innym projektem polskim, w którym sformułowano prognozy środowiskowe, również odnoszące się do zmian klimatu, był projekt KLIMADA realizowany na potrzeby SPA 2020. Analizy wchodzące w skład projektu realizowane pod kierownictwem **Instytutu Ochrony Środowiska - Państwowego Instytutu Badawczego (IOŚ-PiB)** na zlecenie Ministerstwa Środowiska.

Prognozy sformułowane w ramach projektu opublikowane zostały w rozdziale trzecim SPA 2020<sup>12</sup>. Przedstawiono tu trendy zmian klimatycznych dla Polski do 2030 roku dla umiarkowanego scenariusza emisji IPCC. W dokumencie przedstawiono prognozy odnoszące się m.in. do: przewidywanych zmian temperatur, opadów atmosferycznych, długości okresów suchych i mokrych, liczby dni z pokrywą śnieżną, oraz długości okresu wegetacyjnego. Podane zostały również dane nt. oczekiwanego przestrzennego zróżnicowania warunków klimatycznych.

Oprócz sformułowania prognoz nt. zmian klimatu na terenie Polski oszacowano także ich wpływ na poszczególne sektory i obszary wrażliwe w perspektywie do 2030 roku. Przeanalizowano oddziaływanie klimatu na: gospodarkę wodną, różnorodność biologiczną i obszary prawnie chronione, leśnictwo, energetykę, strefę wybrzeża, obszary górskie, rolnictwo, transport, gospodarkę przestrzenną i obszary zurbanizowane, budownictwo oraz zdrowie.

Raport nie porusza kwestii czynników wpływu innych niż zmiany klimatyczne, ani presji charakteru i zmian presji środowiskowych.

<sup>12</sup> Ministerstwo Środowiska, Strategiczny plan..., s. 17-34. Dostępny pod adresem: <http://klimada.mos.gov.pl/wp-content/uploads/2013/10/SPA2020.pdf>

Prognozy sformułowane zostały z wykorzystaniem zarówno metod ilościowych, jak i jakościowych. Opis prawdopodobnych przyszłych warunków klimatyczny bazuje na wynikach symulacji hydrodynamicznych modeli atmosfery i oceanu. W toku projektu opracowano kilka scenariuszy zmian klimatu w Polsce, z których tylko scenariusz umiarkowany umieszczono w raporcie. Oddziaływanie prognozowanych zmian na środowisko, gospodarkę i społeczeństwo określono w wyniku konsultacji eksperckich przeprowadzonych przy pomocy ankiety.

Wyniki projektu KLIMADA mogą stanowić ograniczony wkład informacyjny nt. oczekiwanych zmian klimatycznych i ich znaczenia dla wybranych sektorów gospodarki.

<b>Tytuł:</b>	KLIMADA: Opracowanie i wdrożenie strategicznego planu adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu
<b>Tematyka:</b>	Zmiany klimatyczne, możliwości adaptacyjne
<b>Zagadnienia wg schematu DPSIR:</b>	State, Impacts, Reactions
<b>Kategorie metod:</b>	Studia literaturowe i analiza raportów zewnętrznych, konsultacje eksperckie, zaawansowane modele prognostyczne (modele systemu środowiska), modele klimatyczne, analiza i ekstrapolacja trendów (statystyczna), scenariusze

## Pozostałe publikacje polskie zawierające prognozy środowiskowe

Pozostałe spośród zidentyfikowanych prac polskich ośrodków naukowych, w których sformułowano prognozy środowiskowe, mają bardzo niewielki potencjał wykorzystania przez GIOŚ. Są to publikacje odnoszące się do bardzo wąskich zakresów tematycznych, bądź nieprecyzyjnie wykorzystanych metod prognostycznych. Prace te zostały ujęte w sposób syntetyczny w poniższym wykazie.

<b>Tytuł:</b>	Wpływ klimatu na stan zdrowia w Polsce: stan aktualny oraz prognoza do 2100 roku <sup>13</sup>
<b>Tematyka:</b>	Wpływ zmian klimatycznych na zdrowie ludzkie
<b>Zagadnienia wg schematu DPSIR:</b>	State, Impacts
<b>Kategorie metod:</b>	Studia literaturowe i analiza raportów zewnętrznych, konsultacje eksperckie

<sup>13</sup> K. Błażejczyk, J. Baranowski, A. Błażejczyk: Wpływ klimatu na stan zdrowia w Polsce: stan aktualny oraz prognoza do 2100 roku. PAN, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Warszawa 2016

<b>Tytuł:</b>	Projekt Adaptcity (Przygotowanie strategii adaptacji do zmian klimatu miasta metropolitalnego przy wykorzystaniu mapy klimatycznej i partycypacji społecznej) <sup>14</sup>
<b>Tematyka:</b>	Zmiany klimatyczne, adaptacja (Warszawa)
<b>Zagadnienia wg schematu DPSIR:</b>	Pressures, State, Impacts, Reactions
<b>Kategorie metod:</b>	Studia literaturowe i analiza raportów zewnętrznych, konsultacje eksperckie, konsultacje społeczne, analiza i ekstrap. trendów

<b>Tytuł:</b>	Scenariusze rozwoju zeroemisyjnej gospodarki energią w Polsce w perspektywie 2050 roku <sup>15</sup>
<b>Tematyka:</b>	Emisje atmosferyczne, energetyka
<b>Zagadnienia wg schematu DPSIR:</b>	Drivers, Pressures
<b>Kategorie metod:</b>	Konsultacje eksperckie (metoda delficka), Scenariusze

<b>Tytuł:</b>	Scenariusze emisji rtęci do powietrza, wód i gleby w Polsce do roku 2020 <sup>16</sup>
<b>Tematyka:</b>	Emisje rtęci
<b>Zagadnienia wg schematu DPSIR:</b>	Drivers, Pressures
<b>Kategorie metod:</b>	Zaawansowane modele prognostyczne (modele systemu środowiska), scenariusze

<b>Tytuł:</b>	Niskoemisyjna Polska 2050 <sup>17</sup>
<b>Tematyka:</b>	Emisje do atmosfery, energetyka
<b>Zagadnienia wg schematu DPSIR:</b>	Drivers, Pressures, Reactions
<b>Kategorie metod:</b>	Studia literaturowe i analiza raportów zewnętrznych, konsultacje eksperckie

<sup>14</sup> Instytut na rzecz Ekorozwoju, Projekt Adaptcity (Przygotowanie strategii adaptacji do zmian klimatu miasta metropolitalnego przy wykorzystaniu mapy klimatycznej i partycypacji społecznej), <http://adaptcity.pl/> (odwiedzono: 11.12.2016)

<sup>15</sup> I. Pyka, K. Czaplicka-Kolarz: Scenariusze rozwoju zeroemisyjnej gospodarki energią w Polsce w perspektywie 2050 roku, Główny Instytut Górnictwa w Katowicach, 2011. Podgląd dostępny na stronie: <http://docplayer.pl/8556725-Scenariusze-rozwoju-zeroemisyjnej-gospodarki-energia-w-polsce-w-perspektywie-2050-roku.html>

<sup>16</sup> D. Panasiuk, A. Głodek, J. M. Pacyna: Scenariusze emisji rtęci do powietrza, wód i gleby w Polsce do roku 2020, Proceedings of ECOpole, nr 6(2), 2012. Dostępny na stronie: [http://tchie.uni.opole.pl/PECO12\\_2/PL/PanasiukGłodek\\_PECO12\\_2.pdf](http://tchie.uni.opole.pl/PECO12_2/PL/PanasiukGłodek_PECO12_2.pdf)

<sup>17</sup> M. Bukowski (red.): Niskoemisyjna Polska 2050, IBS, Warszawa 2013. Dostępny na stronie: [http://np2050.pl/files/raport/NP\\_2050\\_CALOSC\\_internet.pdf](http://np2050.pl/files/raport/NP_2050_CALOSC_internet.pdf)

<b>Tytuł:</b>	Przyroda Polski 2050 – prognozy <sup>18</sup>
<b>Tematyka:</b>	Środowisko naturalne
<b>Zagadnienia wg schematu DPSIR:</b>	State
<b>Kategorie metod:</b>	Studia literaturowe i analiza raportów zewnętrznych, konsultacje eksperckie

<b>Tytuł:</b>	Scenariusze ochrony środowiska dla Polski do 2017 roku <sup>19</sup>
<b>Tematyka:</b>	Ochrona środowiska
<b>Zagadnienia wg schematu DPSIR:</b>	Reactions
<b>Kategorie metod:</b>	Studia literaturowe i analiza raportów zewnętrznych, scenariusze

<b>Tytuł:</b>	Zmiany w środowisku glebowym i ich skutki <sup>20</sup>
<b>Tematyka:</b>	Gleby
<b>Zagadnienia wg schematu DPSIR:</b>	State, Impacts
<b>Kategorie metod:</b>	Zaawansowane modele prognostyczne (modele systemu środowiska)

<b>Tytuł:</b>	Analiza i prognoza zanieczyszczenia powietrza na przykładzie miasta Krakowa <sup>21</sup>
<b>Tematyka:</b>	Zanieczyszczenie powietrza
<b>Zagadnienia wg schematu DPSIR:</b>	State
<b>Kategorie metod:</b>	Zaawansowane modele prognostyczne (modele systemu środowiska)

<sup>18</sup> L. Kuźnicki, Przyroda Polski 2050 – prognozy, w: Wizja przyszłości Polski, tom II Gospodarka i środowisko, PAN Komitet Prognoz „Polska 2000 Plus”, Warszawa 2011, s. 251-253.

<sup>19</sup> K. Prandecki: Scenariusze ochrony środowiska dla Polski do 2017 roku. „Przyszłość: Świat – Europa – Polska”, 2007, nr 2 (16)

<sup>20</sup> S. Gruszczynski, Zmiany w środowisku glebowym i ich skutki, „Przyszłość: Świat – Europa – Polska”, 2014, nr 2 (30). Dostępny na stronie: [http://psep.czasopisma.pan.pl/images/data/psep/wydania/No\\_2\\_2014\\_nr\\_serijny/7%20Gruszczynski.pdf](http://psep.czasopisma.pan.pl/images/data/psep/wydania/No_2_2014_nr_serijny/7%20Gruszczynski.pdf)

<sup>21</sup> D. Fuksa, E. Cieszyńska: Analiza i prognoza zanieczyszczenia powietrza na przykładzie miasta Krakowa, Polskie Towarzystwo Zarządzania Produkcją, 2010. Dostępny na stronie: [http://www.ptzp.org.pl/files/konferencje/kzz/artyk\\_pdf\\_2010/51\\_Fuksa\\_D.pdf](http://www.ptzp.org.pl/files/konferencje/kzz/artyk_pdf_2010/51_Fuksa_D.pdf)

<b>Tytuł:</b>	Prognoza ostrzegawcza zmian środowiskowych warunków życia człowieka w Polsce na początku XXI wieku: ekspertyza <sup>22</sup>
<b>Tematyka:</b>	Zmiany klimatu
<b>Zagadnienia wg schematu DPSIR:</b>	State, Impacts
<b>Kategorie metod:</b>	Zaawansowane modele prognostyczne (modele systemu środowiska), studia literaturowe i analiza raportów zewnętrznych, konsultacje eksperckie

<b>Tytuł:</b>	Mix energetyczny 2050 – analiza scenariuszy dla Polski <sup>23</sup>
<b>Tematyka:</b>	Energetyka
<b>Zagadnienia wg schematu DPSIR:</b>	Drivers
<b>Kategorie metod:</b>	Studia literaturowe i analiza raportów zewnętrznych

<b>Tytuł:</b>	Gaz ziemny wsparciem dla niskoemisyjnej gospodarki <sup>24</sup>
<b>Tematyka:</b>	Energetyka
<b>Zagadnienia wg schematu DPSIR:</b>	Drivers
<b>Kategorie metod:</b>	Studia literaturowe i analiza raportów zewnętrznych, analiza i ekstrapolacja trendów

<b>Tytuł:</b>	Transformacja w kierunku gospodarki niskoemisyjnej w Polsce <sup>25</sup>
<b>Tematyka:</b>	Emisje do atmosfery, energetyka
<b>Zagadnienia wg schematu DPSIR:</b>	Drivers, Pressures
<b>Kategorie metod:</b>	Zaawansowane modele prognostyczne (modele ekonomiczne), scenariusze

<sup>22</sup> S. Kozłowski (red.), Prognoza ostrzegawcza zmian środowiskowych warunków życia człowieka w Polsce na początku XXI wieku: ekspertyza, Zeszyty Naukowe Komitetu Naukowego przy Prezydium PAN "Człowiek i Środowisko", Dziekanów Leśny, 1995

<sup>23</sup> M. Bukowski, A. Śniegocki: Mix Energetyczny 2050. Analiza scenariuszy dla Polski, IBS, Warszawa 2011. Raport opracowany na zlecenie Ministerstwa Gospodarki w ramach umowy Nr II/183/P/75001/11/DGR przez Instytut Badań Strukturalnych i demosEUROPA – Centrum Strategii Europejskiej. Dostępny na stronie: <http://poznajatom.pl/download/6f/94/17dd23f7acb9bdd550d838a98af9f753b871.pdf>

<sup>24</sup> M. Wilczyński: Gaz ziemny wsparciem dla niskoemisyjnej gospodarki, Fundacja Instytut na rzecz Ekorozwoju, Warszawa 2015. Dostępny na stronie: <http://www.teraz-srodowisko.pl/media/pdf/aktualnosci/1585-gaz-ziemny-wsparcie-niskoemisyjnej-gospodarki.pdf>

<sup>25</sup> Bank Światowy, Transformacja w kierunku gospodarki niskoemisyjnej w Polsce, Departament Walki z Ubóstwem i Zarządzania Gospodarką, Luty 2011. Dostępny na stronie: [https://www.mr.gov.pl/media/17107/Transformacja\\_w\\_kierunku\\_gospodarki\\_niskoemisyjnej\\_w\\_Polsce.pdf](https://www.mr.gov.pl/media/17107/Transformacja_w_kierunku_gospodarki_niskoemisyjnej_w_Polsce.pdf)





## Polskie prace poruszające aspekty środowiskowe w kontekście ogólnych rozważań o przyszłości

W wybranych publikacjach prognozy dotyczące przyszłości formułowane są w sposób nieformalny w ramach szerszego dyskursu na temat przyszłości. Stanowią one nie tyle wynik merytorycznego wysiłku prognostycznego, co przekonania - często dobrze uargumentowane - na temat przyszłości, które wyrażane są przez autorów. Nie zawierają one obiektywnych informacji nt. prawdopodobnych scenariuszy zmian, ale mogą stanowić ciekawe źródło inspiracji. Wiele inspirujących i ciekawych prac z tego obszaru opracowanych zostało przez **Komitet Prognoz "Polska 2000 Plus" przy Prezydium PAN**. Autorem większości z nich jest dr Konrad Prandecki. Poniżej wymieniono kilka godnych uwagi publikacji zaliczających się do tej grupy.

### *Wybór literatury odnoszącej się do środowiska w kontekście ogólnych rozważań:*

K. Prandecki i inni: Polska w 2050 roku. Wyzwania na drodze do przyspieszenia. „Przyszłość: Świat – Europa – Polska”, 2011, nr 2

K. Prandecki: Jakość życia w perspektywie 2050 roku. Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej, Warszawa 2015

K. Prandecki i inni: Megatrendy a zrównoważony rozwój. „Problemy Ekorozwoju”, 2013, nr 2

K. Prandecki, A. Michałowski: Środowiskowe ryzyko katastrofy rozwoju cywilizacyjnego. „Przyszłość: Świat – Europa – Polska”, 2016, nr 2(34)

Wizja przyszłości Polski. Studia i analizy. 3 tomy: Gospodarka i środowisko. PAN, Komitet Prognoz Polska 2000 Plus, Warszawa 2011 i 2012

## Prace polskie pośrednio odnoszące się do prognozowania stanu środowiska

Oprócz prac, w których pojawia się formalny element prognostyczny lub luźne rozważania na temat przyszłego stanu środowiska, należy zwrócić uwagę na kilka potencjalnie użytecznych kategorii prac dotyczących tego tematu w sposób pośredni. Są to w szczególności prace teoretyczne poświęcone metodom prognozowania, które mogą być wykorzystane w odniesieniu do środowiska oraz prace dotyczące tematów odnoszących się do przyszłości środowiska: koncepcji zrównoważonego lub trwałego rozwoju, ekonomicznej wyceny środowiska oraz zarządzania środowiskiem.

Prace dotyczące metod prognozowania mogą być użyteczne w przypadku chęci poszerzenia wiedzy nt. konkretnych narzędzi. Literatura dotycząca zrównoważonego rozwoju dotycząc

problematyki zachowania równowagi pomiędzy środowiskiem a życiem i działalnością człowieka dla przyszłych wybiega w przyszłość proponując podejście do zarządzania środowiskiem, które zapewni trwały rozwój. Temat ten wiąże się z ideą zarządzania środowiskiem jako taką oraz szeroką problematyką ekonomicznej wyceny środowiska. Podejścia z tego obszaru są często wykorzystywane w celu pomiaru i oceny wpływu zmian stanów środowiska na życie ludzkie (**Impacts**), co może okazać się przydatne dla GIOŚ w przyszłości.

W dalszej części przedstawiono listę ciekawych pozycji literaturowych pośrednio związanych z tematem prognozowania przyszłych stanów środowiska naturalnego z podziałem na wymienione wcześniej kategorie.

### Wybór literatury dotyczącej metod prognozowania stanu środowiska:

M. Degórski: Podstawy teoretyczne systemowego ujęcia badań środowiska przyrodniczego i geograficznego oraz ich znaczenie dla rozwiązań aplikacyjnych, Regionalne Studia Ekologiczno-Krajobrazowe, tom XVI, Warszawa 2006, s. 37-48.

W. Dmuchowski: Źródła i zakres informacji o środowisku jako podstawa prawidłowego prognozowania. Lokalna Agenda 21, Warszawa 2016

S. Dąbrowski i inni: Metodyka modelowania matematycznego w badaniach i obliczeniach hydrogeologicznych – Poradnik. Hydroconsult, Poznań 2010 (zlecenie Ministerstwa Środowiska; 306 stron)<sup>26</sup>

J. Gudowicz, A. Stach, Z. Zwoliński: Modelowanie obiegu materii z wykorzystaniem modelu SWAT w programie Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego. UAM, Poznań 2014

K. Giełda-Pienas: Symulacje zmian pokrycia terenu i użytkowania ziemi z wykorzystaniem modelu agentowego. „Roczniki Geomatyki” 2015, zeszyt 1(67)

J. Solarz: Prognozowanie skażeń chemicznych. AON, Warszawa 2007

L. Łobodzki: Wskazówki metodyczne dotyczące modelowania matematycznego w systemie zarządzania jakością powietrza, Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2003.<sup>27</sup>

E. Antczak, Ocena i prognozowanie zmian środowiskowych, [w:] A. Rzeńca (red.): „EkoMiasto#Środowisko: Zrównoważony, inteligentny i partycypacyjny rozwój miasta”, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2014, s. 214-240<sup>28</sup>

Cz. Mesjasz, Sustainability and Complexity: A Few Lessons from Modern Systems Thinking,

---

<sup>26</sup> Dostępny na stronie: [https://www.mos.gov.pl/g2/big/2011\\_05/5c4710160261e29afb356967872b3dcd.pdf](https://www.mos.gov.pl/g2/big/2011_05/5c4710160261e29afb356967872b3dcd.pdf)

<sup>27</sup> Dostępne na stronie: [https://www.mos.gov.pl/g2/big/2009\\_05/d9f172f280b8d79bc85879350fabebfe.pdf](https://www.mos.gov.pl/g2/big/2009_05/d9f172f280b8d79bc85879350fabebfe.pdf)

<sup>28</sup> Dostępny na stronie: [http://dSPACE.uni.lodz.pl:8080/xmlui/bitstream/handle/11089/17971/10-213\\_240-Antczak.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dSPACE.uni.lodz.pl:8080/xmlui/bitstream/handle/11089/17971/10-213_240-Antczak.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[w:] "Handbook on Sustainability Transition and Sustainable Peace", Hexagon Series on Human and Environmental Security and Peace, vol. 10, 2016, s. 421-450<sup>29</sup>

#### Wybór literatury dotyczącej ekonomicznej wyceny środowiska - prace teoretyczne:

G. Anderson, J. Śleszyński (red.): Ekonomiczna wycena środowiska przyrodniczego. Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Białystok 1996.

A. Becla, S. Czaja, A. Zielińska: Analiza kosztów – korzyści w wycenie środowiska przyrodniczego. Difin, Warszawa 2012

J. Famielec: Straty i korzyści ekologiczne w gospodarce narodowej. PWN, Warszawa-Kraków 1999

K. Górka: Trzeci głos w sprawie efektywności kosztowej. „Aura”, 2008, nr 11.

P.P. Małecki, M. Urbaniec: Koszty środowiskowe w Polsce w ujęciu teoretycznym i statystycznym. „Optimum. Studia Ekonomiczne”, 2014, nr 3.

J. Śleszyński: Ekonomia a nieodwracalne zmiany w środowisku naturalnym. Prace Ekonomiczne Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław 2016 (w druku)

A. Thier: Gospodarcze przyczyny oraz skutki deficytu zasobów wodnych. Biblioteka „Ekonomia i Środowisko”, nr 36, Kraków 2016

J.T. Winpenny: Wartość środowiska. Metody wyceny ekonomicznej. PWE, Warszawa 1995

T. Żylicz: „Silna” oraz „słaba” trwałość rozwoju. „Aura”, 2008, nr 7 i 8.

T. Żylicz: Wycena usług ekosystemów. Przegląd wyników badań światowych. „Ekonomia i Środowisko”, 2010, nr 1.

T. Żylicz: Cena przyrody. Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Białystok 2014.

T. Żylicz: Analiza kosztów i korzyści w ochronie środowiska. „Aura”, 2016, nr 11

#### Wybór literatury dotyczącej ekonomicznej wyceny środowiska - przykłady wyceny:

F. Piontek: Koszty środowiskowe w rachunku kosztów funkcjonowania kopalni węgla. Prace Środkowo-Pomorskiego Towarzystwa Naukowego Ochrony Środowiska nr 8, Koszalin 1999.

F. Piontek (red.): Straty spowodowane degradacją powietrza atmosferycznego. Studium na

---

<sup>29</sup> Dostępny na stronie: [https://www.researchgate.net/publication/306037267\\_Sustainability\\_and\\_Complexity\\_A\\_Few\\_Lessons\\_from\\_Modern\\_Systems\\_Thinking](https://www.researchgate.net/publication/306037267_Sustainability_and_Complexity_A_Few_Lessons_from_Modern_Systems_Thinking)



przykładzie województwa katowickiego. Prace Naukowe AE w Katowicach, Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska PAN w Zabrze, Katowice 1985

F. Piontek: Sozoeconomiczny rachunek opłacalności górnictwa węgla kamiennego w warunkach gospodarki rynkowej i samorządności terytorialnej. Ossolineum, Wrocław 1994.

F. Piontek, J. Kusztal, E. Lorek: Straty spowodowane degradacją powierzchni ziemi w Polsce w układzie przestrzennym. Stowarzyszenie „Zdrowy Człowiek”, Katowice 1990.

#### *Wybór literatury dotyczącej zrównoważonego rozwoju:*

T. Borys (red.): Wskaźniki zrównoważonego rozwoju. Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Warszawa-Białystok 2005

K. Górka: Zasoby naturalne, w: Zrównoważony rozwój – wyzwania globalne, red. P. Trzepacz, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2012.

G. Kołodko: Dokąd zmierza świat? Ekonomia polityczna przyszłości. Prószyński i S-ka, Poznań 2013 (Ekonomia umiaru, 448 stron).

#### *Wybór literatury dotyczącej zarządzania środowiskiem:*

T.M. Łąguna, M. Witkowska-Dąbrowska (red.): Zarządzanie zasobami środowiska. Wyd. Ekonomia i Środowisko, Białystok-Olsztyn 2010

A. Michałowski: Efektywność gospodarowania w świetle usług środowiska. „Optimum. Studia Ekonomiczne” (Białystok), 2012, nr 1.

A. Michałowski: Usługi środowiska w badaniach ekonomiczno-ekologicznych. „Ekonomia i Środowisko”, 2013, nr 1



---

**Wskazanie wraz z uzasadnieniem  
najbardziej odpowiednich narzędzi,  
metod i podejść podczas prac nad  
raportami o stanie środowiska  
umożliwiających włączenie  
elementów prognostycznych, z  
uwzględnieniem uwarunkowań  
instytucjonalnych i prawnych**

---



## Kompetencje GIOŚ w zakresie prognozowania zmian stanu środowiska

Zasadniczą dla rozstrzygnięcia o możliwości rozszerzenia raportów zakresu raportów o stanie środowiska opracowanych przez GIOŚ o informacje prognostyczne dotyczące zmian stanu środowiska kwestią jest ocena kompetencji podmiotowej GIOŚ jako organu administracji rządowej do podjęcia tego typu działalności, nowej w kontekście dotychczasowej realizacji zadań. W świetle zarówno konstytucyjnej zasady praworządności, jak i teź samej zasady odnoszącej się do postępowań administracyjnych w Kodeksie postępowania administracyjnego, kompetencje podmiotowe organów władzy publicznej muszą być wprost określone w powszechnie obowiązujących aktach prawnych.

Raporty o stanie środowiska są częścią systemu Państwowego Monitoringu Środowiska (PMŚ). Sama kompetencja GIOŚ do działania w ramach PMŚ wynika z art. 24 ust. 1. w związku z art. 2 ust. 2 pkt 1 lit. e. ustawy o Inspekcji Ochrony Środowiska (uioś). Co się tyczy możliwości zamieszczania w raportach o stanie środowiska prognoz, to wynika ona wprost z Programu Państwowego Monitoringu Środowiska (PPMŚ), przyjętego na podstawie art. 23 ust. 3 pkt 1. uioś. PPMŚ nakazuje GIOŚ wykonywać "zintegrowane oceny i prognozy stanu środowiska, analizy przyczynowo-skutkowe, wiążące istniejący stan środowiska z czynnikami kształtującymi ten stan i mającymi swoje źródło w społeczno-gospodarczej działalności człowieka". Odrębną i ważną kwestią jest natomiast kompetencja GIOŚ do prowadzenia własnych działań badawczych, analitycznych lub redakcyjnych w celu wytworzenia tychże prognoz.

Uzasadnienie prognozowania przez GIOŚ zmian stanu środowiska można wysnuć z analizy językowo-logicznej przepisu, nadającego Inspekcji Środowiska kompetencję do realizacji funkcji informacyjnej (art. 28. uioś). Regulacja ta ma istotne znaczenie systemowe, ponieważ wiąże się ona funkcjonalnie ze fundamentalną dla informacji środowiskowej Konwencją o dostępie do informacji, udziale społeczeństwa w podejmowaniu decyzji oraz dostępie do sprawiedliwości w sprawach dotyczących środowiska (dalej Konwencja z Aarhus).

Warto odnotować odmiennosc funkcji informacyjnej Inspekcji Środowiska w zakresie informacji środowiskowej od typowych zadań informacyjnych organów administracji publicznej, wynikających z Ustawy o dostępie do informacji publicznej. Art. 4 w związku z art. 5 ust. 4. Konwencji z Aarhus zobowiązuje bowiem Rzeczpospolitą Polską do przejęcia inicjatywy w zakresie raportowania środowiskowego i do przetwarzania informacji o środowisku na potrzeby udostępniania danych o środowisku każdemu, bez względu na wykazanie interesu prawnego lub interesu publicznego. W konsekwencji, kompetencja informowania społeczeństwa o ochronie środowiska wyrażona w uioś nie jest jedynie wskazaniem organów inspekcji środowiska jako właściwych do udzielania informacji publicznej. Wynika z niej, że organy inspekcji środowiska



powinny podejmować działania, **które zapewnią efektywność informacji o środowisku**. Jak należy ją rozumieć? Wskazówki interpretacyjnej w tym zakresie udziela Dyrektywa 2003/4/WE w sprawie publicznego dostępu do informacji dotyczących środowiska, która nakłada na państwa członkowskie UE obowiązek zapewnienia aktualnej, dokładnej i porównywalnej informacji środowiskowej w celu zwiększenia społecznej świadomości ekologicznej i poprawienia ochrony środowiska. Co za tym idzie, zważywszy, że dyrektywa wiąże co do celu, działania informacyjne podejmowane przez GIOŚ powinny nie tylko służyć zaspokojeniu różnie motywowanych potrzeb poznawczych jednostek, lecz także kształceniu społeczeństwa, przekonywaniu i budowaniu w pożądanych z punktu widzenia interesu publicznego postaw w zakresie środowiska naturalnego.

Aksjologię ochrony środowiska, w świetle której należy oceniać, czy informacja środowiskowa rzeczywiście takim postawom sprzyja, wyznacza Konstytucja RP, której art. 5 wskazuje na zasadę zrównoważonego rozwoju jako ogólną dyrektywę ochrony środowiska w Polsce. Niezależnie od różnorodnych definicji tego pojęcia rozwoju zrównoważonego lub trwałego w doktrynie, jednoznaczne jest, że **pojęcie to zorientowane jest na przyszłość w tym sensie, że stanowi dyrektywę moralną i pragmatyczną planowania i realizacji przyszłych przedsięwzięć w sposób uwzględniający czynniki społeczne, środowiskowe i ekonomiczne oraz wielkość zasobów biosfery jako punkty odniesienia podejmowanych przekształceń tejże biosfery**. Zgodnie z legalną definicją zrównoważonego rozwoju, zawartą w art. 3 pkt 50. ustawy Prawo ochrony środowiska przez zrównoważony rozwój należy rozumieć taki rozwój społeczno-gospodarczy, w którym następuje proces integrowania działań politycznych, gospodarczych i społecznych, z zachowaniem równowagi przyrodniczej oraz trwałości podstawowych procesów przyrodniczych, w celu zagwarantowania możliwości zaspokajania podstawowych potrzeb poszczególnych społeczności lub obywateli zarówno współczesnego pokolenia, jak i przyszłych pokoleń. Podobnie **nacisk na przyszły stan zasobów** kładzie definicja rozwoju zrównoważonego zaproponowana przez Międzynarodową Unię Ochrony Przyrody, która podkreśla, że "w przypadku możliwości wyboru jednej z opcji rozwoju [należy wziąć pod uwagę w podejmowaniu decyzji], korzyści i straty wynikające z tego wyboru w bliższej i odległej przyszłości". Co za tym idzie, informacja środowiskowa, opracowywana na potrzeby polskiego społeczeństwa odnosi się tyle do aktualnego stanu środowiska, ile do postulatu odpowiedzialnego z niego korzystania w celu zrównoważenia krótko- i długoterminowych korzyści. Wymaga to ukazania przyszłego stanu środowiska w długim okresie, co sprowadza się do opracowania prognoz jego zmian, aby zadośćuczynić wartościom, które w świetle obowiązujących przepisów prawa wyznaczają ramy aksjologiczne ochrony środowiska w Polsce. Zakres tych działań ogranicza jedynie zawarty w PPMŚ nakaz proefektywnościowy wykorzystania danych (np. o presjach), które można pozyskać z innych systemów i wytwarzania w systemie monitoringu środowiska pozostałych, niezbędnych do prawidłowej realizacji zadań danych.



## Dualizm funkcjonalny prognozowania w PPMŚ i wykorzystanie podejścia DPSIR

Oceniając możliwość rozszerzenia zakresu raportów o stanie środowiska GIOŚ o informacje prognostyczne dotyczące zmian stanu środowiska, należy dodatkowo zwrócić uwagę na to jak te informacje prognostyczne mają funkcjonować w obecnym, określonym przez PPMŚ systemie monitoringu. [tu powinien wejść graf ze strony 8 PPMŚ].

Prognozy występują w tym systemie w dwojakiej funkcji: po pierwsze, co zostało wyrażone wprost, jako element "zintegrowanych ocen i prognoz środowiska", po drugie zaś, co wynika z treści PPMŚ, jako elementy podsystemów "stanu środowiska". O ile druga funkcja jest obecnie realizowana przez odpowiednie działania GIOŚ oraz jednostki redakcyjne Raportu o stanie środowiska, o tyle pierwsza nie znajduje w aktualnej strukturze i treści Raportu odpowiedniego wyrazu. Warto nadmienić, że "zintegrowane oceny i prognozy środowiska" nie oznaczają wyłącznie sumy prognoz zawartych w podsystemach "stanu środowiska". W takim wypadku trudno byłoby mówić o systemowym charakterze tychże prognoz - system, na który składają się struktura i relacje ma służyć funkcji nadrzędnej wobec funkcji poszczególnych podsystemów. **Integracja prognoz z podsystemów w celu zarysowania całościowych (holistycznych) prognoz stanu środowiska stanowi więc odrębne, wymagające identyfikacji i wdrożenia metodyki oraz przeznaczenia adekwatnych zasobów zadanie GIOŚ.**

PPMŚ wskazuje jako strukturę integrującą oceny i prognozy środowiska model DPSIR, stosowany przez Komisję Europejską, Organizację Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD) oraz Europejską Agencję Środowiska do sporządzania ocen zintegrowanych oraz ocen skuteczności strategii rozwoju, programów i dokumentów programowych.

Model DPSIR tworzy holistyczny obraz stanu środowiska z uwzględnieniem zarówno różnorodnych czynników sprawczych (m.in. społecznych, gospodarczych, politycznych i technologicznych) jak i efektów oraz przyjętych polityk - nie jest sumą poszczególnych systemów - ale tworzy zintegrowany obraz. Wskazanie DPSIR w PPMŚ nie jest więc przypadkowe, a wynika zarówno z możliwości jakie daje to podejście (zwłaszcza w kontekście holistycznego prognozowania), jak i jego powszechnego zastosowania w skali europejskiej. Należy przy tym zwrócić uwagę, iż w zastosowaniu DPSIR na poziomie szczegółowym - a więc poszczególnych czynników i powiązań (podsystemów środowiska) między nimi możliwe jest użycie modeli matematycznych i ilościowego prognozowania. Natomiast, jak wykazano wcześniej "zintegrowane oceny i prognozy środowiska" nie oznaczają wyłącznie sumy prognoz zawartych w podsystemach "stanu środowiska". W związku z tym podejście do DPSIR zakładające wykorzystanie wyłącznie ilościowego prognozowania w podsystemach wydaje się niewystarczające. Z drugiej natomiast strony - zastosowanie modelowania matematycznego dla całości systemu jest zadaniem wymagającym ogromnych nakładów pracy i zasobów zdających się obecnie wykraczać



poza możliwości GIOŚ. Dodatkowo, biorąc pod uwagę przegląd działań podejmowanych w tym zakresie przez inne kraje zrzeszone w EEA, podejście takie byłoby także wysoce nieefektywne. W tym kontekście najważniejsze jest zastosowanie holistycznego prognozowania jakościowego, czyli metod Foresightu. Jest to ugruntowane podejście w krajach UE-15, natomiast w Polsce, mimo, iż ma odzwierciedlenie w wielu wytycznych UE, jest wciąż rzadko stosowane. Pozwala ono znacząco zmniejszyć koszty tworzenia obrazów przyszłości przy jednoczesnym uniknięciu wielu zagrożeń wynikających z ilościowych prognoz dla tak złożonych systemów.

W związku z powyższym uznaje się za uzasadnione zarówno wykonywanie przez GIOŚ holistycznych prognoz stanów środowiska, poprzez uporządkowanie podejścia DPSIR i równoległe zastosowanie metod jakościowych dla zintegrowanych prognoz środowiska oraz metod ilościowych dla podsystemów.

Dodatkowo za wyborem DPSIR przemawia:

- i. Możliwość skorzystania z doświadczeń innych krajów oraz uzyskania wsparcia EEA.
- ii. Możliwość przyjęcia wybranego poziomu ogólności, złożoności i dowolnej perspektywy czasowej. Łatwość przechodzenia od modeli ogólnych do bardziej szczegółowych.
- iii. Porządkowanie wiedzy umożliwiające koordynację prac w GIOŚ.
- iv. Zwiększenie czytelności raportu.
- v. Usprawnienie monitoringu realizacji celów przyjętych w prawie oraz formułowanie rekomendacji dla polityków.
- vi. Holistyczny DPSIR jest narzędziem pozwalającym dostrzec związki niedostrzegalne w ujęciach cząstkowych
- vii. Sam proces prac nad zbudowaniem mapy koncepcyjnej DPSIR tworzy wartość dodaną. W jego trakcie pojawiają się zagadnienia, związki i zależności, które nie pojawiały się wcześniej.
- viii. Sprzyja dyskusji i wymianie poglądów.
- ix. Możliwość stosowania jakościowych metod prognozowania zmian środowiskowych z uwzględnieniem zmian społecznych, ekonomicznych, prawnych, technologicznych. Tym samym:
  1. Pozwala na formułowanie prognoz opartych na wiedzy zewnętrznej (jest to tym łatwiejsze, że wiele opracowań zewnętrznych konstruowanych jest wg schematu DPSIR (np. Raporty GEO UNEP)), eksperckiej i niepełnych danych.
  2. Nie wymaga stosowania zaawansowanych metod statystycznych (choć umożliwia ich wykorzystanie) oraz dużej mocy obliczeniowej komputerów.
  3. Wdrożenie podejścia wymaga jednorazowego wysiłku organizacyjnego i jest niskonakładowe w kolejnych latach.

## Adaptacja DPSIR dla GIOŚ

Mając na uwadze, iż podejście DPSIR wyznacza pewne ramy działania, a nie wskazuje konkretnych metod jego realizacji istotne jest wskazanie jak należy zorganizować prace by w bardziej efektywny sposób zaadoptować wskazany model do realizacji w GIOŚ. Aby ułożyć całość procesu rekomendujemy podział procesu na ETAPY i PODETAPY. Dla Podetapów zaproponowane są metodyki ich opracowania. Szczegółowe instrukcje dla poszczególnych etapów i metod - oraz wnioski z testowania podejścia - zamieszczono w rozdziale Instrukcja. W niniejszej części wskazane zostanie dlaczego wybrane i rekomendowane zostały poszczególne metodyki.

<b>Etap Duży</b>	<b>Podetap</b>	<b>Metoda</b>	
<b>A.DPSIR DIAGNOZA</b>	1	Sformułowanie Stanów (States) i określenie stopnia ich zagregowania	Uzgodnienia, decyzja
	2	Ustalenie sposobu mierzenia Stanów	Decyzja/ przygotowanie opracowania
	3	Określenie obecnych poziomów Stanów	Praca analityczna
	4	Określenie Presji (Pressures) dla poszczególnych Stanów + połączenia na mapie	Desk research+peer review
	5	Określenie Determinant (Drivers) dla poszczególnych Presji + połączenia	Desk research + warsztat (STEEP)
	6	Określenie poziomów Determinant i trendów zmian	Praca analityczna
	7	Określenie Efektów (Impact/Wpływ) obecnych Stanów + połączenia	Desk research+peer review
	8	Określenie obecnych poziomów Efektów	Praca analityczna
	9	Dodanie do mapy Reakcji (Reactions/Polityki) + połączenia, w szczególności R->D	Desk research+peer review
	10	Parametryzacja siły i trendu połączeń D->S, S->I, oraz R->D, ew. R->I	Badanie Delphi
<b>B.DPSIR PROGNOZA</b>	1	Określenie przyszłych poziomów dla poszczególnych D (przez ekstrapolację trendów określonych w A.6)	Praca analityczna
	2	Wpływ przyszłych poziomów D na przyszłe poziomy Stanów	Badanie Delphi
	3	Wpływ przyszłych poziomów Stanów określonych w B.2 na przyszłe poziomy Efektów	Badanie Delphi (oddzielne)
<b>C.DPSIR WNIOSKI PRZYSZŁOŚCI</b>	1	Analiza jakościowa adekwatności obecnych Reakcji, dodanie poziomów "Sterowalności" Driverów (na ile potencjalnie da się go modyfikować przez R, a na ile jest on dany z zewnątrz i R może jedynie oddziaływać już jako reakcja na I, który powoduje)	Warsztat
<b>D.SCENARIUSZE</b>	1	Identyfikacja i analiza szans i zagrożeń. "Co mogłoby zmienić: Trendy D, siły i opóźnienia oddziaływania D etc."	Warsztat
	2	Ocena szans i zagrożeń pod względem prawdopodobieństwa i wpływu, klasyfikacja	Badanie Delphi
	3	Analiza Scenariuszowa	Warsztat
	4	Analiza Dzikich Kart	Do ustalenia



## Etapy

Podział etapów przyjęty został z metody The Day After (szerzej opisana w rozdziale dotyczącym metodologii). Pozwala on na takie zorganizowanie pracy, aby każdy z punktów od A do E stanowił spójny i kompletny element. Co za tym idzie - zawieszenie prac na dowolnym skończonym etapie sprawia, że uzyskana analiza jest kompletna. Dalsze kroki bazują na etapach wcześniejszych - nie jest możliwe więc ich "przeskoczenie". Natomiast analiza zakończona na dowolnym z nich jest analizą spójną i kompletną (w zakresie jaki przewidziany był do danego etapu) i może być wykorzystywana jako oddzielne opracowanie.

Taki podział jest uzasadniony także z takiego powodu, iż z każdym kolejnym etapem rośnie złożoność zarówno tworzonego systemu DPSIR jak i zadań, które na tym systemie są wykonywane. Można więc podzielić prace na etapy, a w zależności od potrzeb oraz rozeznania zespołu opracowującego DPSIR w poszczególnych zadaniach włączać w pracę ekspertów zewnętrznych.

## Podetapy

Podetapy zostały wyłonione jako odzwierciedlenie tych zadań dla których można:

- Po pierwsze, wskazać jak ma wyglądać efekt danego podetapu: np. Określenie liczbowo obecnych poziomów Stanów
- Po drugie, wskazać określoną metodę, którą w całości można opracować dane zagadnienie.

Taki podział pozwala łatwo określić jakie dane wejściowe są potrzebne na danym podetapie i jakie dane wyjściowe powinny być uzyskane. Dodatkowo, dużo łatwiej jest przypisać odpowiedzialność za właściwe przeprowadzenie danego podetapu.

## Metody i narzędzia

Praca nad DPSIR oraz prognozami z niego wychodzącymi wymagać będzie metodycznej strukturalizacji wiedzy eksperckiej. Skorzystać można z metod i narzędzi foresightu, który wypracował obszerne instrumentarium analiz przyszłości w ujęciu łączącym metody jakościowe z ilościowymi. Metody te przypisano do podetapów, tak aby móc najefektywniej przeprowadzić prace. Metody dobrano w taki sposób, aby maksymalizować wartość uzyskanych wyników przy założeniu ograniczonych zasobów osobowych, czasu i środków finansowych. Szczegółowa instrukcja zastosowania wskazanych niżej metod w GIOŚ opisana jest w opracowaniu dotyczącym metodologii.

Zaproponowano następujące metody:

- Praca analityczna - wszędzie tam, gdzie dla zdefiniowanych czynników należy wyszukać ich wartości liczbowe (dzisiejsze i historyczne). Jest to proste, techniczne zadanie, nie wymagające specjalistycznej wiedzy.
- Studia literaturowe (*desk research*) - szereg powiązań czy to Determinant z Presjami, czy Stanów z Efektami był podejmowany w różnego rodzaju badaniach naukowych, często spoza dziedziny ochrony środowiska. Tam gdzie to możliwe należy tą wiedzę wykorzystać. Pozwala to zarówno skrócić czas i ograniczyć koszty badania tychże powiązań we własnym zakresie. Dodatkowo, można w ten sposób skorzystać z wiedzy osób i instytucji będących wiodącymi w danej dziedzinie - co podniesie jakość badania. Aby mieć pewność, że wyszukane zostały właściwe i najlepsze z danej dziedziny opracowania - zestawienie takie należy poddać recenzji (*peer review*).
- Warsztat - w czasie realizacji kilku podetapów najkorzystniej jest przeprowadzić je w formie warsztatów (szerzej o metodach warsztatowych w dziale metodycznym). W ten sposób - w czasie ustrukturalizowanej dyskusji - najefektywniej można zebrać wiedzę i argumenty ekspertów, jednocześnie nie jest tak bardzo istotne uzyskanie konsensusu. Na przykład na etapie C1 - najciekawsze informacje i oceny uzyskać można podczas starcia się różnych ekspertów, którzy na bieżąco mogą przedstawiać i dyskutować złożone zagadnienia.
- Badanie delfickie - Metoda umożliwia przeprowadzenie ustrukturyzowanej debaty eksperckiej, w której zachowana jest anonimowość uczestników. Metoda zaprojektowana jest w taki sposób, aby stymulować stopniowe zbliżanie się do konsensusu w toku kolejnych tur badania, służących wymianie argumentów oraz dających możliwość modyfikacji wcześniejszych ocen. Jednocześnie, metoda ma minimalizować negatywne efekty syndromu myślenia grupowego, tym samym podwyższając jakość uzyskiwanej w jej toku informacji. Jest szczególnie użyteczna wszędzie tam, gdzie brak jest wartościowych i właściwych danych lub alternatywą jest przeprowadzenie pełnego badania naukowego. Zaproponowana została na przykład w punkcie C10 - w ramach parametryzacji siły powiązań i ich trendów można by przeprowadzić niejedno badanie naukowe. Natomiast badania delfickie - odnosząc się do zbiorowej wiedzy ekspertów - pozwalają znacząco skrócić czas i koszty uzyskania takiej wiedzy.

Tak ułożony proces daje możliwość pełnej realizacji podejścia DPSIR. **Prognozowanie z wykorzystaniem DPSIR realizowane jest przez mapowanie i analizę jakościową dynamiki współzależności pomiędzy elementami modelu DPSIR** - poszukiwanie cykli samoograniczających się (dążenie do równowagi) oraz pętli dodatnich i ujemnych sprzężeń zwrotnych. Umożliwia analizę trendów oraz scenariuszy zmian środowiska przez modyfikację:



- Wartości czynników zmian
- Wartości czynników zewnętrznych
- Reakcji na zmiany (mitygacyjnych i adaptacyjnych)
- Uwzględnianie czynników mało prawdopodobnych o bardzo dużym wpływie

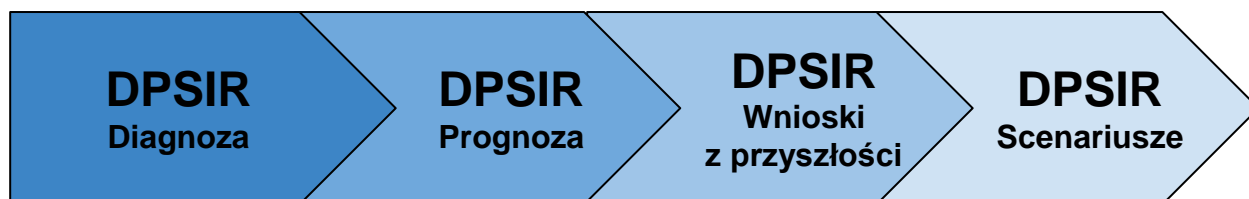


---

**Opis sposobu włączenia elementów prognostycznych do prac nad raportami o stanie środowiska (instrukcja organizacji procesu „krok po kroku”, potencjalni uczestnicy procesu, ramy czasowe) wraz z wnioskami z testowania metody**

---

## Główne etapy procesu



## Szczegółowe etapy procesu

<b>Etap Duży</b>	<b>Podetap</b>	<b>Metoda</b>	<b>Ramy czasowe</b>	
<b>A.DPSIR DIAGNOZA</b>	1	Sformułowanie Stanów (States) i określenie stopnia ich zagregowania	Uzgodnienia, decyzja	1 tydzień
	2	Ustalenie sposobu mierzenia Stanów	Uzgodnienia, decyzja	1 tydzień
	3	Określenie obecnych poziomów Stanów	Praca analityczna	1 tydzień
	4	Określenie Presji (Pressures) dla poszczególnych Stanów + połączenia na mapie	Desk research+peer review	2 tygodnie
	5	Określenie Determinant (Drivers) dla poszczególnych Presji + połączenia	Desk research, Badanie Delphi, Warsztat, Ankieta	2 – 4 tygodnie
	6	Określenie poziomów Determinant i trendów zmian	Desk research; Praca analityczna	1 tydzień
	7	Określenie Efektów (Impact/Wpływ) obecnych Stanów + połączenia	Desk research + peer review; warsztaty	2 tygodnie
	8	Określenie obecnych poziomów Efektów	Desk research+peer review	1 tydzień
	9	Dodanie do mapy Reakcji (Reactions/Polityki) + połączenia, w szczególności R->D	Desk research+peer review	2 tygodnie
<b>B.DPSIR PROGNOZA</b>	1	Określenie przyszłych poziomów dla poszczególnych D (przez ekstrapolację trendów określonych w A.6)	Praca analityczna, Ekstrapolacja trendów	2 tygodnie
	2	Wpływ przyszłych poziomów D na przyszłe poziomy Stanów	Badanie Delphi	2 tygodnie
	3	Wpływ przyszłych poziomów Stanów określonych w B.2 na przyszłe poziomy Efektów	Badanie Delphi (oddzielne)	2 tygodnie

C.DPSIR WNIOSKI Z PRZYSZŁOŚCI	4	Określenie ogólnej dynamiki zmian	Analiza	1 tydzień
	1	Analiza jakościowa adekwatności obecnych Reakcji, dodanie poziomów „Sterowalności” Driverów (na ile potencjalnie da się go 88odyfikować przez R, a na ile jest on dany z zewnątrz i R może jedynie oddziaływać już jako reakcja na I, który powoduje)	Warsztat	2 – 3 tygodnie
D.SCENARIUSZE I REKOMENDACJE	1	Identyfikacja i analiza szans i zagrożeń. "Co mogłoby zmienić: Trendy D, siły i opóźnienia oddziaływania D etc."	Warsztat	1 tydzień
	2	Ocena szans i zagrożeń pod względem prawdopodobieństwa i wpływu, klasyfikacja	Badanie Delphi	2 tygodnie
	3	Wyznaczanie Scenariuszy dla polityk	Warsztat i analiza scenariuszowa	1 tydzień

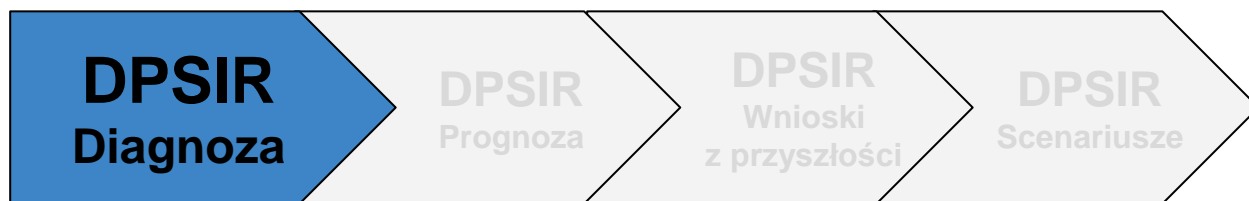
Podejście DPSIR w GIOŚ powinno obejmować 4 etapy: Diagnozę, Prognozę, Wnioski z przyszłości i Scenariusze. Każdy z tych etapów podzielony jest na podetapy. Największych zasobów czasowych i osobowych wymaga pierwsze przygotowanie Diagnozy - czyli mapy stanu obecnego. Właściwa realizacja tego etapu sprawi, że w kolejnych latach wystarczy tylko jego aktualizacja, co będzie znacząco szybsze i mniej kosztowne. Jednocześnie jest to najistotniejszy element całego podejścia. Bez jego właściwego przygotowania nie można prawidłowo przeprowadzić kolejnych etapów. Dlatego w ramach testowania w GIOŚ skupiono się na dwóch pierwszych etapach. Ich przeprowadzenie pozwoliło zarówno w pełni zaprezentować założenia i cele podejścia DPSIR, jak i sprawdzić w praktyce GIOŚ jego silne i słabe strony. Pozwoliło także wskazać główne ograniczenia i wyzwania stojące przed przyszłym zespołem odpowiedzialnym za jego wdrożenie.

Aby móc skutecznie przeprowadzić tworzenie mapy, w Głównym Inspektoracie Ochrony Środowiska powinien zostać wydelegowany zespół z odpowiednimi uprawnieniami, odpowiedzialny za realizację procesu. Szacujemy, że stworzenie mapy Diagnozy (1. Etap) powinno w pierwszym podejściu zająć około 3-4 miesiące.

Poniższa instrukcja oprócz wskazówek "krok po kroku" - stara się także maksymalnie uwzględnić zidentyfikowane ograniczenia i problematyczne obszary zidentyfikowane w trakcie testowania metody w GIOŚ.



## Etap I: DPSIR Diagnoza



Niezależnie od przyjętego podejścia do określania przyszłości, etapem, który poprzedzać musi wszelkie rozważania na jej temat jest właściwe zdefiniowanie i zdiagnozowanie sytuacji obecnej. Trudno bowiem zastanawiać się nad spodziewanymi lub pożądanymi wizjami przyszłości, jeśli terażniejszość pozostaje nieokreślona. Twierdzenie to jest szczególnie adekwatne w przypadku chęci wykorzystania schematu DPSIR.

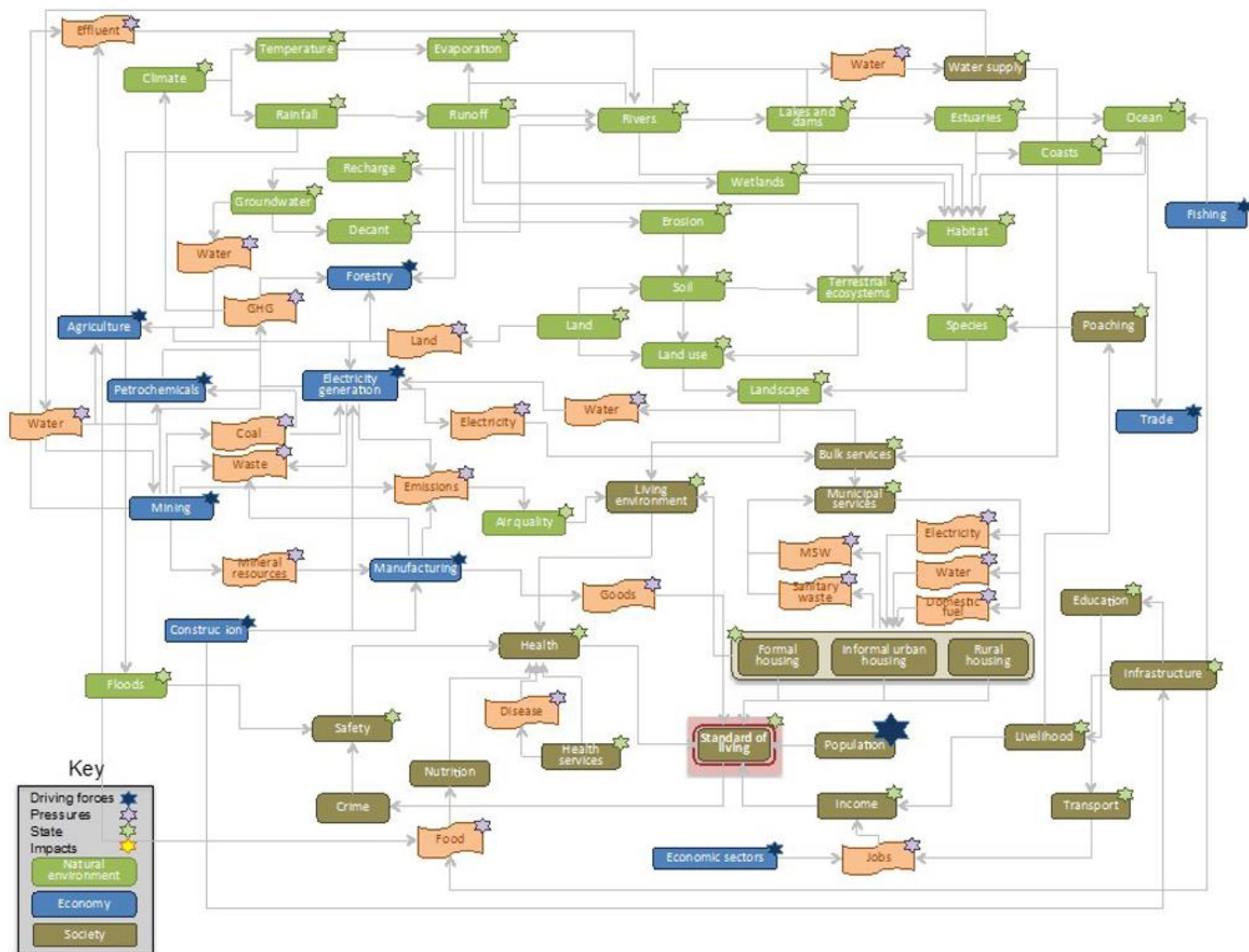
**Wykorzystanie modelu DPSIR do prognozowania przyszłości wymaga nakreślenia mapy koncepcyjnej obrazującej zależności pomiędzy poszczególnymi jego elementami występującymi obecnie.** Wiedza na temat tego, jak kształtują się poszczególne czynniki dzisiaj i w jaki sposób oddziaływały pomiędzy sobą dotychczas da punkt wyjścia do rozważań na temat możliwych zmian, jakie zachodzić będą w przyszłości. Mapa jest więc kręgosłupem całej metody.

Przechodząc więc przez proces DPSIR szkicowana jest więc mapa składająca się z:

- **Determinant, Presji, Stanów, Efektów i Reakcji**
- **Powiązań między poszczególnymi elementami mapy - określającymi wpływ jednych czynników na drugie. Dla Powiązań może być określana ich siła i trend.**

Przykładem takiej mapy może być mapa przygotowana w RPA.

Rysunek 12. Kluczowe czynniki oddziaływania na środowisko RPA zmapowane wg DPSIR

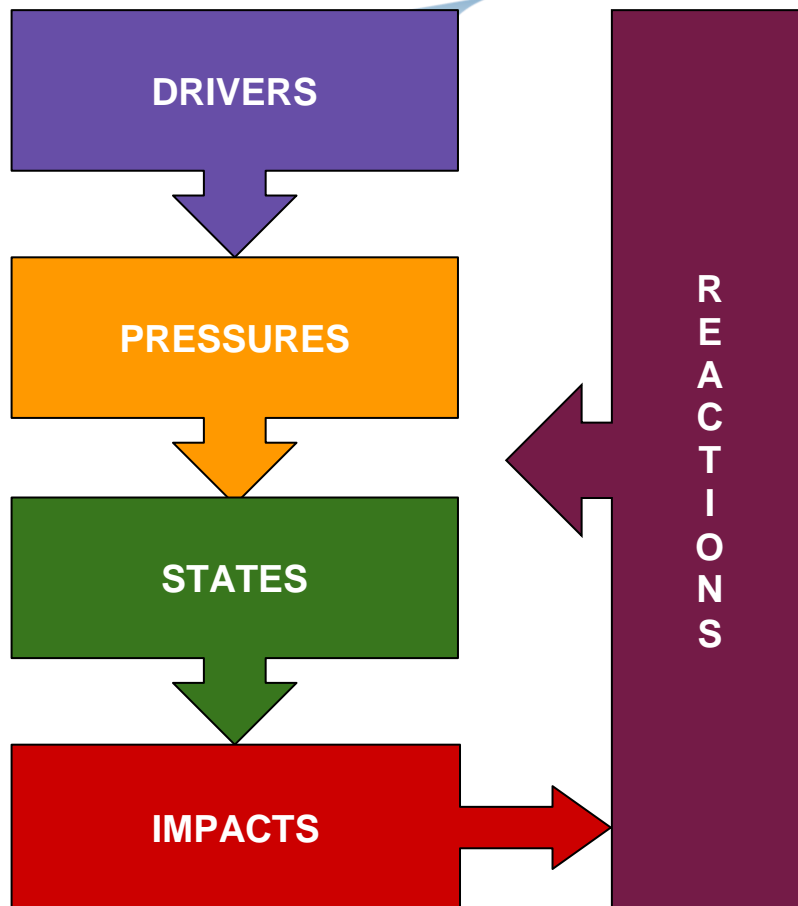


**Figure 14. 5: The key variables and their interrelationships that result in the existing state of the environment**

*Note: In the interests of presenting the map as simply as possible not all linkages are shown*

Źródło: Department of Environmental Affairs. 2012. 2nd South Africa Environment Outlook. A report on the state of the environment. Department of Environmental Affairs, Pretoria, s. 310

Niezależnie od chęci przewidywania i przygotowania się na przyszłość, diagnozowanie sytuacji obecnej z wykorzystaniem modelu DPSIR stanowi wartość samą w sobie. Pozwala bowiem na uporządkowanie i usystematyzowanie posiadanych informacji oraz zdiagnozowanie przyczyn występujących problemów, zwłaszcza jeśli opracowuje się go w sposób holistyczny, a nie oddzielnie dla różnych tematów. Dlatego w raportach środowiskowych niektórych krajów, jak np. Czechy, realizacja DPSIR ogranicza się wyłącznie do etapu diagnozy. Etap z ten jest jednocześnie najbardziej złożony i trudny do przeprowadzenia, a od prawidłowości jego realizacji zależy będzie poprawność i użyteczność prognoz sporządzanych w kolejnych krokach.



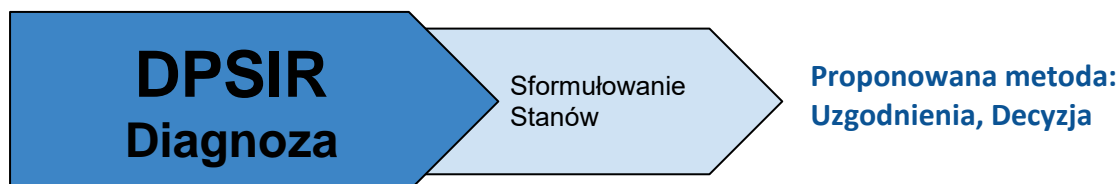
Warsztaty, w przebiegu których testowano proponowane podejście wykazały, że na etapie diagnostycznym należy zwrócić szczególną uwagę na dokładne sprecyzowanie w jaki sposób formułowane są poszczególne elementy DPSIR, aby uniknąć problemów:

- Odmiennego rozumienia poszczególnych elementów przez różne osoby uczestniczące w konstruowaniu mapy oraz jej odbiorców,
- Różnych stopni agregacji elementów znajdujących się na jednej mapie,
- Niesprecyzowanego charakteru relacji (zwłaszcza w ujęciu relacja dodatnia/ ujemna),
- Odmiennych interpretacji jednego elementu mapy dla różnych relacji, w których występuje (np. błędem jest “urbanizacja” występująca jako rozrost miasta w relacji z “antropogenizacją terenów” i ta sama “urbanizacja” jako zagęszczenie tkanki miasta w relacji z “blokowaniem klinów napowietrzających”, gdyż w rzeczywistości są to dwa różne czynniki),
- Trudności z przyporządkowaniem pojawiających elementów do kategorii DPSIR, np. globalnych zmian klimatycznych,
- Podwójnego występowania tych samych elementów.

**UWAGA!** Tworzenie mapy koncepcyjnej w układzie DPSIR w przypadku GIOŚ najlepiej jest rozpocząć od określenia elementu, na temat którego GIOŚ posiada najbardziej rozległą wiedzę, czyli od Stanów (*states*), zaś czynniki poprzedzające go w ciągu przyczynowo-skutkowym, czyli Presje (*pressures*) oraz ich Determinanty (*drivers*) wyznaczać w dalszej kolejności metodą indukcji wstecznej.

W przebiegu kolejnych podetapów, opisanych poniżej, zespół koordynujący prace nanosi wypracowane ustalenia na opracowywaną mapę koncepcyjną dbając o jej czytelność i przejrzystą formę graficzną.

## Etap 1 - Podetap 1: Sformułowanie Stanów i określenie stopnia ich zagregowania



Pierwszym krokiem na drodze do stworzenia mapy koncepcyjnej DPSIR jest podjęcie decyzji odnośnie tego, jakie stany należy umieścić na mapie i jaki powinien być stopień ich agregacji. Powinno się tu znaleźć złoty środek pomiędzy możliwie najpełniejszym pokryciem tematycznym aspektu stanu środowiska kraju, a prostotą podejścia. Decyzja ta ma fundamentalne znaczenie dla dalszego przebiegu procesu i *de facto* końcowego wyniku analizy.

Decydując o zestawie wyjściowych Stanów należy pamiętać, że:

- Od tego jak zostaną zdefiniowane zależeć będzie czy mapa nie będzie zbyt uproszczona albo nadmiernie obszerna.
- Stany powinny pokrywać wszystkie obszary, które są monitorowane przez GIOŚ.
- Agregując stany należy unikać podwójnego znaczenia tych samych terminów.
- Jak wynika z testu metody, liczba wyłonionych stanów nie powinna przekraczać 12-14 pozycji. Należy przy tym pamiętać, że już przy 7-9 Stanach całościowa mapa będzie bardzo rozbudowana.
- Stany należy definiować w taki sposób, aby była możliwość ich sparametryzowania i aktualizowania.

Przykładowe stany<sup>30</sup> określono w ramach testowania podejścia. Wyróżnione zostało 7 pozycji:

<sup>30</sup> Należy zwrócić uwagę, iż w ramach testowania podejścia skupiono się na technicznych i instytucjonalnych aspektach metodyk. W związku z tym, zaprezentowany fragment testowej mapy nie może być traktowany jako poprawny merytorycznie.

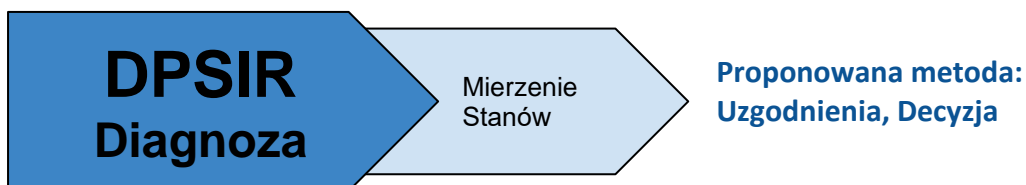


Tak określone Stany, umieszczone w centralnym punkcie, były załączkiem mapy. Na kolejnych etapach do Stanów przypisywane były wpływające na nie Presje i wynikające z nich Efekty.

### 1.1

<b>Proponowana metoda</b>	Uzgodnienie, Decyzja
<b>Rezultat</b>	Zestaw Stanów
<b>Potencjalni uczestnicy</b>	Szczegółowy GIOŚ, Ekspert GIOŚ z poszczególnych dziedzin, ew. Ekspert zewnętrzni
<b>Ramy czasowe</b>	1 tydzień

## Etap 1 - Podetap 2: Ustalenie sposobu mierzenia Stanów



W kolejnym kroku należy zdecydować, w jakim stopniu model będzie parametryzowany, tzn. czy i dla których obszarów będzie uwzględniał wartości poszczególnych zmiennych, jakie znajdą się na mapie. Od decyzji tej zależeć będzie możliwość ilościowego szacowania zmian zachodzących w czasie. Jest to przydatne zwłaszcza w celu monitorowania zmian stanu środowiska w kolejnych raportach realizowanych z wykorzystaniem holistycznego modelu DPSIR i mapy koncepcyjnej.

Decydując się na ilościowe ujęcie Stanów, trzeba zwrócić uwagę, czy są dostępne dla nich miary (wskaźniki). Najprawdopodobniej Stany wybrane w podetapie 1. będą miały charakter bardziej ogólny, niż odpowiadające im miary, opisujące szczegółowe parametry stanu środowiska. W takim wypadku należy uzgodnić i opracować miary agregatywne, które opisywałyby zdefiniowane wcześniej kategorie stanów i najwierniej odzwierciedlały ich charakter.

Problem agregacji Stanów i ich mierników rozwiązać można dwojako:

- Wybierając z dostępnych wskaźników jeden, który najlepiej prezentuje dany Stan.
- Z dostępnych wskaźników tworząc jeden zagregowany - co jest podejściem wskazanym, chociaż wymagającym odpowiedniej wiedzy z zakresu statystyki.

Niezależnie od wybranego podejścia, wskaźniki należy dobrać tak, aby oddawały poziom stanu nie pomijając żadnego z jego ważnych aspektów, oraz aby były porównywalne pomiędzy okresami.

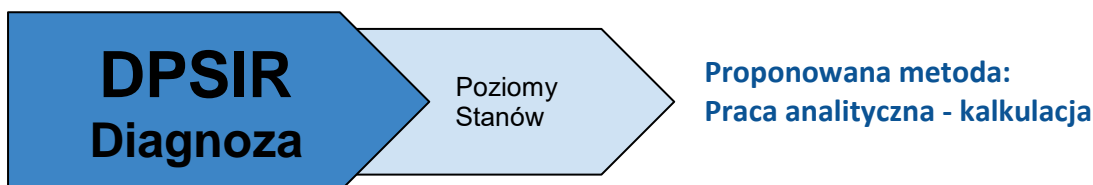
Poniżej przedstawiono przykładowe wskaźniki dla Stanów - wraz z komentarzem. Źródło: GIOŚ.

Stan	Wskaźnik	Wartość wskaźnika	Uwagi
Jakość rzek	Wskaźnik stanu jednolitych części wód powierzchniowych - rzeki - stan dobry [%]	10,92%	Wskaźnik liczony dla 6-letniego cyklu monitoringu wód
Stan ochrony siedlisk przyrodniczych	Udział siedlisk przyrodniczych regionu biogeograficznego kontynentalnego we właściwym stanie ochrony	10%	Raport KE 2007-2013, wskaźnik nieporównywalny rok do roku
Stan populacji grup ptaków rozpowszechnionych (wskaźnikowych)	Zagregowany wskaźnik liczebności pospolitych ptaków krajobrazu rolniczego (22 gatunki) (Farmland Bird Index), wartość w roku analizowanym określana poprzez odniesienie do roku bazowego 2000, w którym wynosi 100	86,9	Wskaźnik liczony co-roczenie

## 1.2

<b>Proponowana metoda</b>	Uzgodnienia, Decyzja
<b>Rezultat</b>	Zestaw Stanów z przypisanymi wskaźnikami
<b>Potencjalni uczestnicy</b>	Eksperci GIOŚ z poszczególnych dziedzin, ew. eksperci zewnętrzni, Szczebel decyzyjny GIOŚ
<b>Ramy czasowe</b>	1 tydzień

## Etap 1 - Podetap 3: Określenie obecnych poziomów Stanów



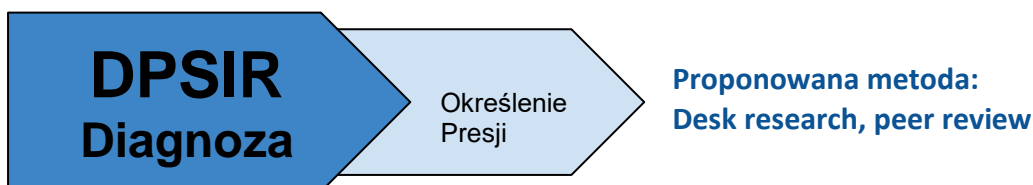
Gdy podjęta zostanie decyzja o ilościowym określeniu wartości stanów i sformułowane zostaną miary agregatowe, należy określić aktualne wartości stanów. Jest to praca do wykonania

przez analityka. Może on korzystać z dostępnych źródeł lub skonsultować się z autorami poszczególnych rozdziałów raportu o stanie środowiska, którzy powinni mieć wiedzę na temat najbardziej aktualnych wartości poszczególnych wskaźników.

1.3

<b>Proponowana metoda</b>	Praca analityczna: kalkulacja
<b>Rezultat</b>	Przypisanie do wskaźników najaktualniejszych wartości
<b>Potencjalni uczestnicy</b>	Analitycy GIOŚ, Eksperti GIOŚ z poszczególnych dziedzin, ew. eksperci zewnętrzni
<b>Ramy czasowe</b>	1 tydzień

## Etap 1 - Podetap 4: Określenie Presji dla poszczególnych Stanów



Mając zdefiniowane aktualne Stany środowiska, można wskazać Presje, jakim podlegają. Na tym etapie należy określić, jakie Presje istnieją oraz na które Stany oddziałują. W punkcie tym należy również uzupełnić oddziaływania pomiędzy poszczególnymi Stanami, np. wpływ jakości powietrza na bioróżnorodność.

Zaproponowano tutaj metodę studiów literaturowych (desk research) ponieważ relacje te powinny być podparte dowodami (evidence based). Oparcie się na już istniejących badaniach z jednej strony podnosi jakość opracowania, z drugiej przyspiesza pracę. Należy zwrócić uwagę, iż znacząca część niezbędnej wiedzy jest już ujęta w raportach GIOŚ - w pierwszej kolejności należy więc skonsultować się z autorami poszczególnych podrozdziałów.

Ważne jest także zwrócenie uwagi na połączenia Presji ze Stanami w szerszym kontekście. Niektóre Presje - zwyczajowo przypisane danemu Stanowi - mogą oddziaływać silnie także na inne Stany. Uwidacznia się wtedy główna zaleta podejścia holistycznego, które pozwala na zidentyfikowanie współzależności między podsystemami środowiska dotychczas rozpatrywanymi oddzielnie.

Należy także określić siłę związku danej Presji z danym Stanem - ponieważ na docelowej mapie nie powinny być umieszczane połączenia o niewielkiej sile, proponujemy klasyfikację sił związku na: średni, silny i bardzo silny. Określenie to odnosiłoby się do obecnego "udziału" danej Presji w przypisanym jej Stanie środowiska.

Na co należy uważać i co uwzględnić:

- Należy wyraźnie wskazać kierunek oddziaływania, a więc czy korelacja jest pozytywna czy negatywna. Jest to o tyle istotne, że część zmiennych oddziałuje

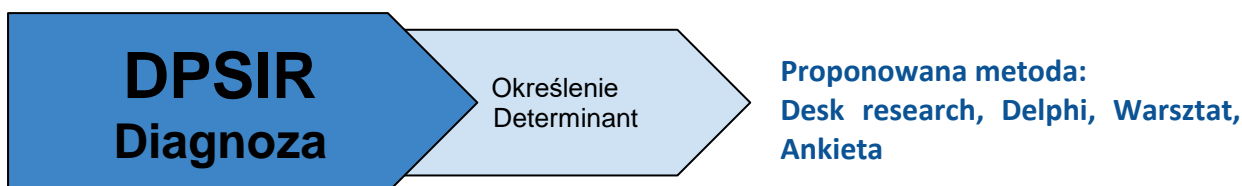
negatywnie na środowisko poprzez zmniejszenie wartości a część poprzez zwiększenie.

- W celu zachowania przejrzystości mapy, w jej docelowej wersji nie należy uwzględniać słabych i bardzo słabych związków.
- Należy zadbać o precyzyjne sformułowanie presji - niektóre presje, mimo podobnej nazwy, mogą odnosić się do różnych aspektów w zależności od stanu do którego są przypisane.

#### 1.4

<b>Proponowana metoda</b>	Desk research, peer review
<b>Rezultat</b>	Zestaw presji przypisanych do poszczególnych stanów, wraz z określonym kierunkiem oddziaływania
<b>Potencjalni uczestnicy</b>	Eksperti GIOŚ z poszczególnych dziedzin, eksperci zewnętrzeni
<b>Ramy czasowe</b>	2 tygodnie

## Etap 1 - Podetap 5: Określenie Determinant dla poszczególnych Presji



W następnym kroku, dla poszczególnych Presji wskazać należy ich Determinanty, a więc czynniki, które bezpośrednio lub pośrednio przyczyniają się do powstawania Presji. Determinanty na mapie należy umieścić tak, aby można było w czytelny sposób przypisać je do poszczególnych Presji.

Zadanie identyfikacji i określania Determinant jest o tyle trudne, że czynników determinujących presje środowiskowe jest wiele, są one często nieoczywiste, złożone (wieloetapowe), odpowiadają różnym obszarom działalności człowieka i charakteryzują się zróżnicowanym sposobem oddziaływania. Definiując determinanty należy zwrócić szczególną uwagę na stopień ich agregacji i oddalenia w łańcuchu przyczyna-skutek - im dłuższy ciąg przyczynowo-skutkowy chcemy przyjąć, tym do bardziej holistycznych i zagregowanych determinant dotrzemy w toku analizy. Dla przykładu, umieszczenie na mapie bardzo ogólnych determinant, takich jak liczba ludności, czy poziom konsumpcji, znacząco rozbuduje mapę i utrudni jej analizę. Może też wywołać konieczność sięgania do badań odnoszących się do fundamentalnych podstaw funkcjonowania społeczeństw. W związku z tym należy w miarę możliwości koncentrować się na Determinantach o bliskim związku merytorycznym z zagadnieniami z zakresu ochrony środowiska.

W tym punkcie można posłużyć się równolegle różnymi metodami określania Determinant - analiza literaturowa (desk research), warsztat, badanie delfickie - w zależności od tego jaką



część wiedzy pozyskać można z badań i źródeł zewnętrznych, jaka jest już opracowana w ramach dotychczasowych raportów o stanie środowiska, a jaką należy dopiero pozyskać od ekspertów wewnętrznych (np. autorów poszczególnych rozdziałów) i zewnętrznych.

Należy także określić siłę związku danej Determinanty z Presją - ponieważ na mapie nie są umieszczane połączenia o niewielkiej sile, proponujemy klasyfikację sił związku na: średni, silny i bardzo silny. Określenie to odnosiłoby się do obecnego "udziału" danej Determinanty w przypisanej jej Presji.

Warto także określić trend siły związku - tzn. określenie, czy w zadanym horyzoncie czasowym, niezależnie od zmian poziomu samej Determinanty, siła jej związku z Presją będzie malała, rosła, czy pozostanie bez zmian (w wyniku np. spodziewanych zmian społecznych lub technologicznych).

Dodatkowe uwagi:

- Proces identyfikowania determinant powinien być jak najszerszy, obejmujący Determinanty z różnych dziedzin i na różnym poziomie szczegółowości - zgodnie ze złotą zasadą burz mózgow mówiącą, że "nie ma złych pomysłów". Następnie należy jednak wybrać spośród nich najważniejsze, tam gdzie to możliwe grupować podobne i sprawdzić do zbliżonego poziomu szczegółowości. W przeciwnym razie końcowa mapa może stracić na czytelności i użyteczności..
- Bardzo istotne jest precyzyjne zdefiniowanie Determinant - w przeciwieństwie do Stanów i Presji, które są zazwyczaj jednoznacznie zdefiniowane ze względu na to, iż wywodzą się z jednej dziedziny nauki, Determinanty dotyczą często szerokiego spektrum zagadnień, co zwiększa ryzyko rozbieżności interpretacji.
- Niezależnie od technicznej metody identyfikacji determinant (desk research, warsztat, itp) należy wybrać także metodę ich klasyfikowania - tak aby upewnić się, że nie zostały pominięte żadne ważne kategorie. Można w tym celu posiłkować się kategoryzacjami takimi jak:
  - STEEP
  - Sektory gospodarki
  - Klasyfikacje potrzeb ludzkich

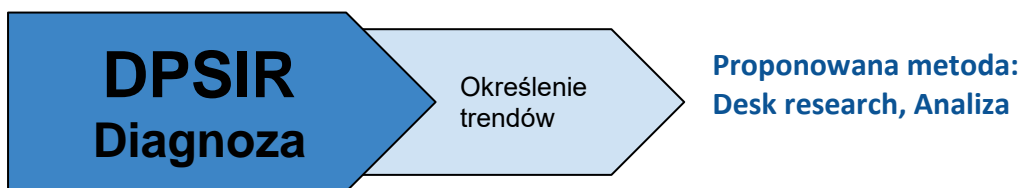
Klasyfikowanie Determinant wg. jednego z ww. układów daje pewność, że nie umknął nam jakiś element aktywności człowieka, który może istotnie wpływać na środowisko.

- Chcąc upewnić się, że udało się zidentyfikować wszystkie istotne Determinanty można skorzystać także z metody Starbursting (opisanej w rozdziale dot. metodologii)
- Łącząc Determinanty z Presjami i określając siłę ich związku należy zwrócić uwagę na właściwe określenie kierunku relacji oraz trendu siły związku
- Należy upewnić się, że dany wpis nie jest różnie rozumiany w zależności od relacji oraz że nie występuje kilkakrotnie pod różnymi nazwami.

1.5

<b>Proponowana metoda</b>	Desk research, Delphi, Warsztat, Ankieta
<b>Rezultat</b>	Zestaw Determinant przypisany do właściwych Presji, waz z kierunkiem i siłą związku
<b>Potencjalni uczestnicy</b>	Desk research - eksperci GIOŚ z poszczególnych dziedzin Delphi, Warsztat, Ankieta - eksperci GIOŚ z poszczególnych dziedzin, eksperci zewnątrzni, kierownictwo GIOŚ
<b>Ramy czasowe</b>	2 - 4 tygodnie

## Etap 1 - Podetap 6: Określenie poziomów Determinant i trendów zmian



Mając wyłonione Determinanty odpowiedzialne za powstawanie presji środowiskowych, należy określić ich poziomy oraz zmiany tych poziomów w czasie.

Zmienne określające poziom Determinant mogą być definiowane jakościowo (wysoki, niski, rosnący, malejący) bądź ilościowo (np. liczba samochodów osobowych i ich % zmiana rok do roku na przestrzeni ostatnich lat). Zalecane jest podejście ilościowe, które daje bardziej precyzyjny i zobiektywizowany obraz sytuacji, a dane dla Determinant są zazwyczaj stosunkowo łatwo dostępne w źródłach zewnętrznych.

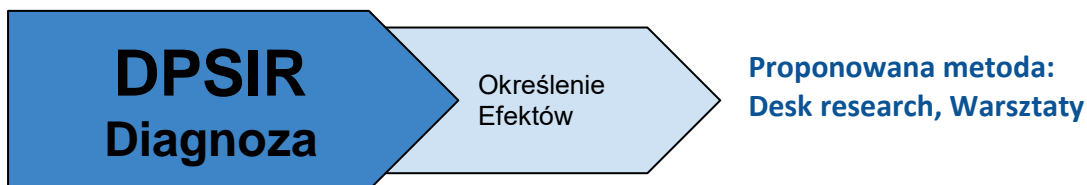
Ważne jest także zidentyfikowanie trendu zmian danej determinanty w czasie - będzie to istotne dla etapu prognozowania. Trend można określić na mapie dwojako:

- procentowo - ekstrapolując dane historyczne wyznaczyć można procentowy wzrost lub spadek danej determinanty w założonym horyzoncie czasowym,
- jakościowo - nie zawsze możliwe będzie procentowe określenie przyszłej zmiany; w takim wypadku, posilując się wiedzą ekspertów zewnętrznych i/lub wewnętrznych, trend można określić np na pięcio-stopniowej skali (od "szybko malejący" do "szybko rosnący").

1.6

<b>Proponowana metoda</b>	Desk research, Analiza
<b>Rezultat</b>	Determinanty z przypisanymi wartościami wskaźników i trendami
<b>Potencjalni uczestnicy</b>	Ekspertci GIOŚ z poszczególnych dziedzin
<b>Ramy czasowe</b>	1 tydzień

## Etap 1 - Podetap 7: Określenie Efektów Stanów środowiska



Kolejnym krokiem jest powrót do Stanów zdefiniowanych na początku procesu i analiza tego, w jaki sposób wpływają one na poszczególne elementy otoczenia, czyli zidentyfikowanie Efektów.

Podobnie jak w etapie łączenia Presji ze Stanami, zalecana jest w tym przypadku analiza literaturowa (desk research), aby jak najwięcej zidentyfikowanych połączeń było podpartych badaniami. Dla połączeń, dla których trudno jest wskazać wartościowe lub jednoznaczne badania, rekomendujemy podejście warsztatowe. W toku warsztatów, starannie dobrany zespół ekspertów może wypracować wspólne stanowisko.

Na tym etapie zastosowanie mają ponownie uwagi z podetapu określania Determinant:

- Należy w miarę możliwości ograniczać liczbę wyłonionych Efektów, aby zachować czytelność mapy. Należy w tym celu grupować efekty zbliżone oraz usuwać najmniej istotne.
- Należy precyzyjnie definiować Efekty - w przeciwieństwie do Stanów i Presji, które są zazwyczaj jednoznacznie zdefiniowane ze względu na to, iż wywodzą się z jednej dziedziny nauki, Efekty dotyczą szerokiego spektrum dziedzin, co może powodować rozbieżności interpretacyjne.
- Niezależnie od wybranej metody identyfikacji Efektów (desk research, warsztat, itp.), należy wybrać także metodę ich klasyfikowania - tak aby upewnić się, że nie zostały pominięte żadne ważne kategorie. Można w tym celu posiłkować się kategoryzacjami takimi jak:
  - STEEP
  - Sektory gospodarki

Klasyfikowanie Efektów wg. jednego z ww. układów daje pewność, że nie umknął nam jakiś ważny element skutków ludzkiej działalności.

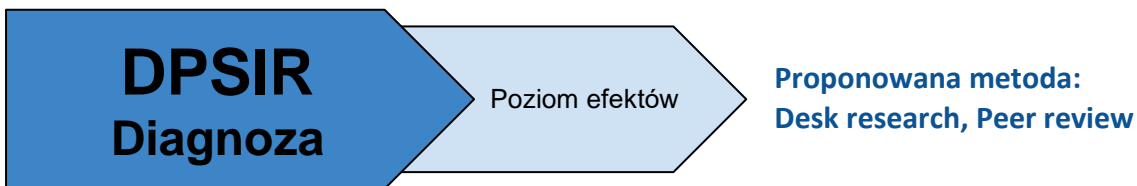
- Chcąc się upewnić, że zidentyfikowano wszystkie istotne Efekty można skorzystać także z metody Starbursting – Gwiazda Pomysłów (opisanej w rozdziale dot. metodologii)
- Łącząc Stany z Efektami i określając siłę ich związku należy zwrócić uwagę na właściwe określenie kierunku relacji oraz trendu siły związku
- Należy upewnić się, że dany wpis nie jest różnie rozumiany w zależności od relacji oraz że nie występuje kilkakrotnie pod różnymi nazwami.



1.7

<b>Proponowana metoda</b>	Desk research, Warsztaty
<b>Rezultat</b>	Zestaw Efektów przypisany do właściwych Stanów, wraz z kierunkiem i siłą związku
<b>Potencjalni uczestnicy</b>	Eksperti GIOŚ z poszczególnych dziedzin, eksperci zewnętrzni
<b>Ramy czasowe</b>	2 tygodnie

## Etap 1 - Podetap 8: Określenie poziomów Efektów



Podobnie jak w przypadku Determinant, należy zdefiniować wskaźniki i określić ich poziom dla Efektów. Zdefiniowanie wskaźników będzie niewątpliwie zależne od dostępności danych oraz stopnia parametryzacji modelu.

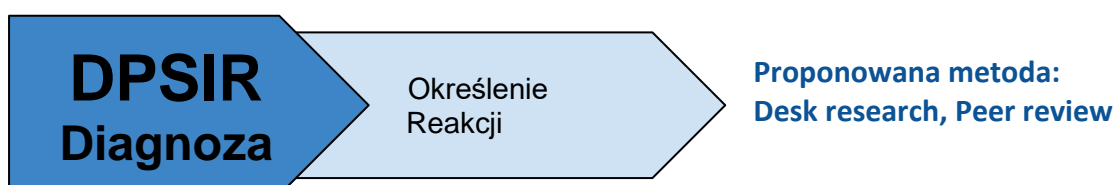
Należy też zwrócić uwagę, że w odróżnieniu od Determinant, w przypadku których trendy są punktem wyjścia dla prognozowania, w przypadku Efektów są one punktem odniesienia. Oznacza to, że istotne jest wskazanie obecnych trendów dla Efektów, aby po przeprowadzeniu etapu prognozowania, można było dokonać porównania. Da to informację, czy i w jakim stopniu prognozowane zmiany stanów środowiska mogą przyczynić się do przyspieszenia lub spowolnienia tempa zmian.

Także tutaj w mocy pozostają uwagi z podetapu 6 (Określenie poziomów Determinant i trendów zmian).

1.8

<b>Proponowana metoda</b>	Desk research, Peer review
<b>Rezultat</b>	Efekty z przypisanymi wartościami wskaźników i trendami
<b>Potencjalni uczestnicy</b>	Eksperti zewnętrzni, eksperci GIOŚ z poszczególnych dziedzin
<b>Ramy czasowe</b>	1 tydzień

## Etap 1 - Podetap 9: Określenie Reakcji



Ostatnim elementem Etapu 1 jest uzupełnienie mapy o reakcje, jakie podejmowane są w odpowiedzi na zachodzące zjawiska. Mowa więc o wszystkich sposobach, w jakie człowiek może dodatkowo oddziaływać na wartości poszczególnych determinant, presji, stanów i efektów. Warto uwzględnić tu reakcje gospodarcze i społeczne, ale skupić należy się przede wszystkim na działaniach instytucji państwa - w tym na przyjmowanych celach polityki oraz realizowanych regulacjach prawnych na szczeblu krajowym i regionalnym. Definiując reakcję powinno się zwrócić uwagę na działania o charakterze mitygującym (oddziałujące przede wszystkim na Determinanty i Presję), oraz o charakterze adaptacyjnym, a więc oddziałującym na skutki, które już wystąpiły (sprowadzające się do zmniejszania Efektów).

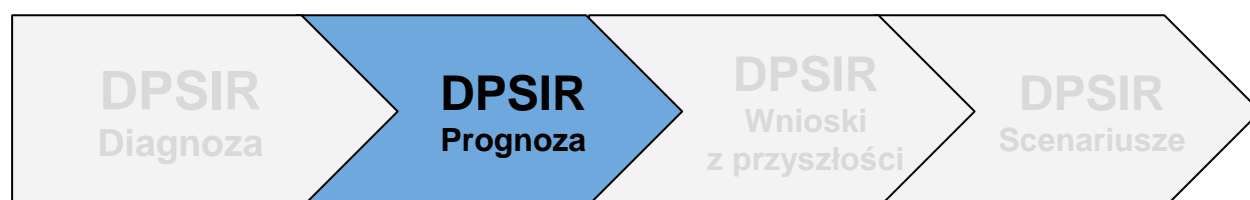
Na tym etapie proponujemy metodę analizy literaturowej (desk research), podobnie jak w wielu wcześniejszych podetapach. W toku analizy dokumentów prawnych i strategicznych należy zwrócić szczególną uwagę na identyfikację polityk dotyczących szerokiego spektrum aktywności ludzkiej. Jest to więc praca wymagająca interdyscyplinarnego podejścia, odnoszącego się zarówno do Determinant, Presji, Efektów, jak i Stanów (aczkolwiek na Stany polityki oddziałują zazwyczaj tylko pośrednio).

W toku realizacji tego podetapu zdecydowanie wskazane jest skorzystanie z pomocy prawników.

#### 1.9

<b>Proponowana metoda</b>	Desk research, Peer review
<b>Rezultat</b>	Zestaw Reakcji przypisany do właściwych elementów na mapie (wszystkie dziedziny), wraz z kierunkiem i siłą związku
<b>Potencjalni uczestnicy</b>	Eksperti zewnątrzni (w tym prawnicy), eksperci GIOŚ z poszczególnych dziedzin
<b>Ramy czasowe</b>	2 tygodnie

## Etap 2: DPSIR Prognoza



Dokonawszy diagnozy i mając naszkicowaną mapę koncepcyjną DPSIR wraz z określonymi poziomami zmiennych i zidentyfikowanymi trendami, można przystąpić do analizy tego, jak te wartości zmieniają się w określonym horyzoncie czasowym.

W pierwszej kolejności należy określić horyzont czasowy analizy. Zbyt bliski nie pozwoli wziąć pod uwagę powolnie zachodzących zmian oraz zmian reagujących z opóźnieniem na podejmowane działania. Może też prowadzić do zignorowania ważnych procesów lub spowodować, że dane zagrożenie zostanie stwierdzone, gdy będzie już za późno na skuteczne jemu przeciwdziałanie. Z drugiej strony, zbyt odległy horyzont czasowy zmniejszać będzie efektywność prognoz w związku ze znacznie większą liczbą niewiadomych i rosnącą niepewnością czynników otoczenia. Wydaje się, że dla raportów o stanie środowiska przygotowywanych przez GIOŚ właściwym może być przyjęcie pięcioletniego horyzontu czasowego.

Podstawowym założeniem, jakie przyjmuje się na tym etapie analizy, jest założenie o braku zasadniczych zmian w stosunku do sytuacji obecnej, rozumiane nie jako brak zmian wartości poszczególnych elementów DPSIR, lecz brak zmian obecnie obserwowanych trendów. Chodzi więc o stwierdzenie, jak najprawdopodobniej wyglądałaby przyszłość, gdyby nie zaszły niespodziewane zmiany w otoczeniu oraz gdyby nie zmieniono w zasadniczy sposób realizowanych obecnie działań. Aby analiza nie była oderwana od rzeczywistości, oprócz obecnie stwierdzonych trendów, należy też w niej uwzględnić spodziewane zmiany o charakterze nieciągłym (a więc np. wiadome już plany wprowadzenia nowej dyrektywy UE regulującej określone zagadnienie).

Celem takiej analizy jest stwierdzenie, czy aktualne polityki są wystarczające i efektywne i zidentyfikowanie obszarów wymagających poprawy.

## Etap 2 - Podetap 1: Określenie wielkości Determinant w przyszłości



Chcąc określić, jak może wyglądać przyszłość, należy w pierwszej kolejności stwierdzić, jak mogą kształtować się jej Determinanty w omawianej perspektywie czasu. Aby określić ich przyszły poziom, należy odnieść się do ich obecnych poziomów oraz do trendów, które zostały sprecyzowane w podetapie 6. etapu 1.

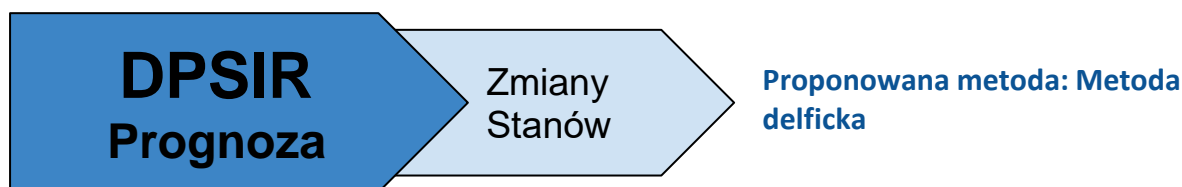
Proces ekstrapolacji trendów, o ile to możliwe wykonywany w ujęciu ilościowym, powinien zostać przeprowadzony przez doświadczonego analityka, zgodnie z metodą ekstrapolacji trendów (zarysowaną w przeglądzie metodologii). W ten najprostszy sposób - uzyskuje się przyszłe wartości Determinant. W przypadku niemożności dokonania ekstrapolacji z wykorzystaniem metod statystycznych, np. z powodu braku danych dla szeregu czasowego, możliwe jest oszacowanie przyszłych wartości metodą jakościową, tj. przez wytypowanie ich przez ekspertów, np. w przebiegu warsztatów lub badania delfickiego. Mając pozostałe elementy mapy, tj. powiązania między nimi i siły oddziaływań jesteśmy już o krok od "uruchomienia" przepływów w całej mapie i uzyskania prognozy przyszłego obrazu systemu.

Na tym etapie przydatne mogą być opracowania Megatrendów przygotowywane przez Europejską Agencję Środowiska. Posłużyć mogą jako punkt odniesienia dla ekstrapolowanych trendów i uzasadniać być może odejście od linii wyznaczonej przez trend. EAŚ jest w trakcie opracowania podręcznika traktującego o tym, jak w praktyczny sposób włączyć wyniki analiz megatrendów do kontekstu krajowego i wkrótce powinien on być opublikowany.

## 2.1

<b>Proponowana metoda</b>	Ekstrapolacja trendów
<b>Rezultat</b>	Przyszłe poziomy Determinant dla założonego horyzontu czasowego
<b>Potencjalni uczestnicy</b>	Analitik GIOŚ, ew. eksperci zewnętrzni
<b>Ramy czasowe</b>	2 tygodnie

## Etap 2 - Podetap 2: Określenie zmian Stanów



Dysponując sprecyzowanymi w poprzednim etapie zmianami Determinant, jakie z dużym prawdopodobieństwem zajdą w najbliższych latach oraz zależnościami Determinanty-Przebiegi Stany środowiska i wpływającymi na nie Reakcjami określonymi w pierwszym etapie, można przystąpić do analizy przyszłych stanów środowiska. Oszacowania te bazować powinny zarówno na wyekstrapolowanych przyszłych wartościach determinant, jak i na siłach i trendach powiązań wpływających na poszczególne elementy stanu środowiska.

W przeciwieństwie do poprzedniego podetapu, nie chodzi tu o precyzyjne określenie liczbowe przyszłych stanów środowiska. Celem jest oszacowanie zmian, stwierdzenie ogólnych zależności i tendencji, które wynikają ze złożonej mapy zależności opracowanej w etapie pierwszym. Równie istotna jak szacunki zmian jest argumentacja, którą poparte są owe szacunki.

Aby oszacować przyszłe wartości poszczególnych stanów środowiska, będące wynikiową kombinacji elementów DPSIR i uzyskać uzasadnienia tych szacunków, warto posłużyć się tzw. zbiorową inteligencją ("*collective intelligence*") starannie wyselekcjonowanych ekspertów w toku badania delfickiego (opisanego w przeglądzie metod).

W badaniu delfickim, w charakterze oddzielnych "tez delfickich" powinny znaleźć się poszczególne stany środowiska, wraz z informacją (najlepiej graficzną) o zidentyfikowanych elementach DPSIR na nie wpływających, ich poziomach (w przypadku determinant wynikających z wykonanej wcześniej ekstrapolacji), oraz stwierdzonej sile i trendach powiązań. Zadaniem eks-

pertów powinno być określenie liczbowo przyszłych poziomów poszczególnych trendów. Ponadto, analizie powinny podlegać przyszłe siły powiązań pomiędzy elementami DPSIR oraz zmiany trendów.

Czas trwania badania powinien być dostosowany tak, aby dać ekspertom szansę na wymianę argumentów oraz zmianę wcześniej udzielanych odpowiedzi w kolejnych rundach badania (lub przez cały czas jego trwania, w przypadku badania delfickiego w czasie rzeczywistym). Badanie delfickie w czasie rzeczywistym jest rekomendowanym rozwiązaniem z uwagi na jego łatwiejszą organizację, krótszy czas niezbędny na jego przeprowadzenie i efektywniejszą wymianę argumentów pomiędzy jego uczestnikami. Warto uwzględnić dodanie w formularzu pytania o poziom pewności co do wprowadzanej wartości przy poszczególnych ocenach, aby uzyskać i holistyczny ogłęd z perspektywy każdego eksperta i możliwe wagi ich opinii związane z ich indywidualnymi specjalizacjami.

Zaprojektowanie badania delfickiego oraz nadzór nad jego przebiegiem powinno zostać powierzone osobom mającym doświadczenie w realizacji tego rodzaju badań, lub wykonane z udziałem takich osób.

## 2.2

<b>Proponowana metoda</b>	Metoda delficka
<b>Rezultat</b>	Oszacowanie przyszłych poziomów Stanów środowiska, sił powiązań i trendów wraz z uzasadnieniem
<b>Potencjalni uczestnicy</b>	Eksperti GIOŚ, eksperci zewnętrzni
<b>Ramy czasowe</b>	2 tygodnie

## Etap 2 - Podetap 3: Określenie zmian Efektów



Określenie zmian Efektów powinno odbyć się w sposób analogiczny do określenia zmian stanów, przy czym należy pamiętać, że:

- Do określenia zmian Efektów można przystąpić dopiero po zakończeniu poprzedniego podetapu, a więc oszacowania przyszłych poziomów stanów.
- Określenie zmian Efektów powinno odbyć się w toku oddzielnego badania delfickiego (jego uczestnicy mogą, ale nie muszą być ci sami co w poprzednim badaniu)
- Informacja o oszacowaniach przyszłych poziomów stanów musi zostać uwzględniona w pytaniach o przyszłe poziomy efektów (w charakterze oddzielnych "tez delfickich" powinny znaleźć się poszczególne efekty, wraz z informacją (najlepiej graficzną) o zidentyfikowanych elementach DPSIR na nie wpływających, ich poziomach - w szczególności przyszłych poziomach stanów - oraz stwierdzonej sile i trendach powiązań.

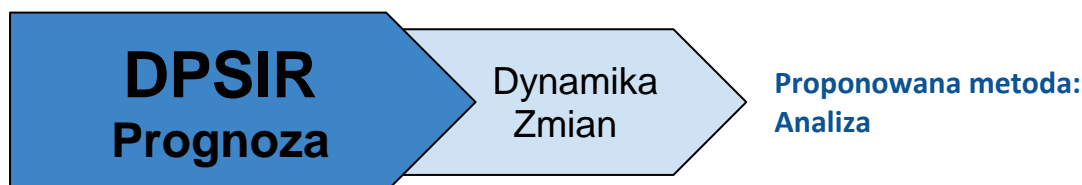


- Analizie powinny podlegać także przyszłe siły powiązań oraz zmiany trendów
- Podobnie jak we wcześniejszym podetapie, zaprojektowanie badania delfickiego oraz nadzór nad jego przebiegiem powinno zostać powierzone osobom mającym doświadczenie w realizacji tego rodzaju badań, lub wykonane z udziałem takich osób.

### 2.3

<b>Proponowana metoda</b>	Metoda delficka
<b>Rezultat</b>	Oszacowanie przyszłych poziomów Efektów, sił powiązań i trendów wraz z uzasadnieniem
<b>Potencjalni uczestnicy</b>	Eksperti GIOŚ, eksperci zewnętrzni
<b>Ramy czasowe</b>	2 tygodnie

## Etap 2 - Podetap 4: Określenie ogólnej dynamiki zmian



Zwieńczeniem etapu 2 powinna być mapa DPSIR w wersji dla przyjętego horyzontu czasowego - czyli zintegrowana prognoza stanów środowiska w określonym roku. W celu jej przygotowania należy nanieść na mapę stanu obecnego wyniki poszczególnych podetapów etapu 2. Co do zasady, w stosunku do pierwotnej mapy zmieniać powinny się jedynie poziomy element DPSIR, siły powiązań i trendy, ale jeśli w wyniku analizy zidentyfikowane zostaną jakieś błędy lub niedopatrzenia w strukturze oryginalnej mapy (np. brakujące elementy DPSIR albo niewłaściwe połączenia), to oczywiście wskazane jest wprowadzenie odpowiednich dostosowań zarówno w oryginalnej mapie, jak i w mapie przedstawiającej prognozę.

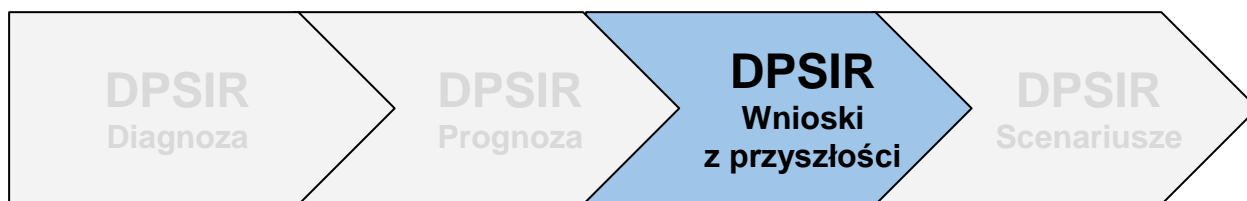
Przygotowana w ten sposób mapa "DPSIR przyszłości" powinna zostać poddana wstępnej analizie, zmierzającej do zaprezentowania w sposób zbiorczy wyników badań delfickich, a w szczególności wyników oszacowań, stwierdzonych kontrowersji, oraz przytoczonych argumentów.

Należy także szukać niezaadresowanych pętli sprzężeń zwrotnych, w których zamknięty cykl czynników prowadzi do nasilania się niekorzystnych trendów zmian stanów środowiska.

### 2.4

<b>Proponowana metoda</b>	Analiza
<b>Rezultat</b>	Mapa "DPSIR przyszłości", zbiorcze wyniki badań delfickich, zawierające wyniki oszacowań, opis stwierdzonych kontrowersji, oraz argumentacji
<b>Potencjalni uczestnicy</b>	Eksperti GIOŚ
<b>Ramy czasowe</b>	1 tydzień

## Etap 3: DPSIR Wnioski z przyszłości



Etap 3. jest etapem wyciągania wniosków z prognozy DPSIR. Jednym z podstawowych celów stosowania podejścia DPSIR jest ocena skuteczności i adekwatności Reakcji - czyli szeroko rozumianych polityk i makro-strategii.

Mając przygotowaną mapę DPSIR wraz z symulacją jej przyszłego stanu można przejść do analizy adekwatności polityk. Zaproponowano tutaj podejście warsztatowe: w serii warsztatów eksperci mogą dokonać jakościowej oceny skuteczności Reakcji w kontekście oszacowanych przyszłych poziomów poszczególnych zmiennych DPSIR. Ocenic można, które z szacowanych zmian są akceptowalne, a które niepożądane oraz zidentyfikować wstępnie źródła problemu (np. rosnące niekorzystne presje, które nie są w wystarczający sposób zaadresowane Reakcjami, a zmiany społeczno-technologiczne wyrażone siłą i trendem powiązań także wystarczająco im nie przeciwdziałają).

Dysponując zidentyfikowanymi źródłami problemów, można przeprowadzać dodatkowe symulacje mapy według podejścia “co, jeśli...?”, w celu wstępnego określenia sposobów na wywołanie pożądanego kierunku zmian. Jeśli prognoza przyszłości okazała się zadowalająca, należy wykorzystać ten etap do identyfikacji potencjalnie błędnych ukrytych założeń, które mogłyby zagrozić realizacji takiej optymistycznej wizji. Modyfikując zarówno “rygorystyczność” stosowanych polityk (rozumianą w szczególności jako zmniejszanie bądź zwiększanie stopnia ingerencji w życie społeczno-gospodarcze), jak ich charakter (rozumiany jako inne elementy DPSIR, na które oddziałują), można prześledzić jak będzie zachowywał się cały system. Dzięki temu będzie też można zobaczyć jaki wpływ na końcowy Efekt mają poszczególne polityki - które są najbardziej skuteczne, a których wpływ jest niezadowalający lub wręcz szkodliwy (“efekt kobry”).

Analiza powinna pozwolić na zweryfikowanie dopasowania istniejących polityk do wyzwań przyszłości oraz określenie środków zaradczych, a więc na zaadresowanie w szczególności następujących zagadnień:

- Efekty, które w przyszłości wzrosną najbardziej - czy mamy określone odpowiednie polityki zarówno po stronie determinant i presji, jak i samych efektów? Czy polityki te mają realną szansę uchronić nas przed realizacją niepożądanego scenariusza?
- Efekty, które nie są objęte żadną polityką - istotna jest identyfikacja tych niepożądanych Efektów, do których nie ma przypisanych Reakcji, lub w przypadku których Reakcje są nieadekwatne. Prognoza pokaże, jakie mogą być konsekwencje takiego stanu rzeczy i czy jest to istotne zagrożenie.

- Efekty, które są “preregulowane” - część Efektów może być poddana nadmiernej regulacji prawnej, w związku z czym część środków finansowych i wysiłków mogłaby być przekierowana na inne działania.
- Określenie “sterowalności” Determinant - czyli określenie, na ile w ogóle możemy wpływać politykami na poziomie krajowym na dane Determinanty i czy w związku z tym efektywniejsze są próby wpływania na daną Determinantę, czy też minimalizowanie Efektów, które powoduje. Warto w tym celu rozważyć, jak modyfikacja “siły” oddziaływania poszczególnych polityk może przełożyć się na zmiany na poziomie Determinant.
- W każdym z powyższych zagadnień, w przypadku zidentyfikowania niedoskonałości obecnego systemu kierowania Stanów środowiska i Efektów w pożądanym kierunku, należy podjąć próbę sformułowania propozycji skuteczniejszych działań i środków zaradczych.

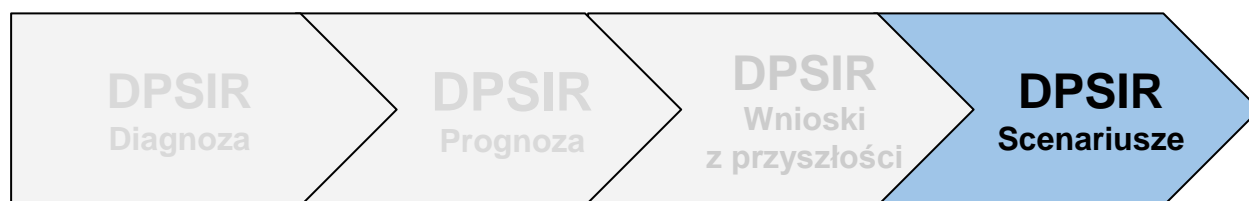
Sformułowane propozycje zmian i rozwiązań warto poddać wstępnej weryfikacji, stosując Macierz 4CF. Macierz 4CF to narzędzie wspomagające identyfikację, weryfikację i systematyzację rozwiązań rozważanych na potrzeby planowania strategicznego. Metoda ta może z powodzeniem być wykorzystywana także w toku krótkich warsztatów służących wstępnej ocenie możliwych kierunków działania i rozwiązań. Została szerzej opisana w przeglądzie metodologii.

Realizacja tego etapu pozwala na zebranie materiału niezbędnego do sformułowania rekomendacji w zakresie przyjętych i postulowanych polityk.

### 3.0

<b>Proponowana metoda</b>	Warsztaty
<b>Rezultat</b>	Szczegółowa analiza adekwatności i skuteczności Reakcji w odniesieniu do Determinant, Presji i Efektów.
<b>Potencjalni uczestnicy</b>	Eksperti GIOŚ, kierownictwo GIOŚ, eksperci zewnętrzni (np. prawnicy)
<b>Ramy czasowe</b>	2-3 tygodnie

## Etap 4: DPSIR Scenariusze



Obecne trendy i zależności pomiędzy elementami DPSIR nie są jedynymi czynnikami kształtującymi przyszłość. Im dłuższy horyzont prognoz, tym mniejsze prawdopodobieństwo utrzymania się dziś obserwowanych trendów i powiązań. Rośnie znaczenie zmian, które mogą wpływać

nie tylko na poziomy zmiennych i ich powiązań na opracowanej mapie przyszłości, ale które przede wszystkim mogą zaburzać zidentyfikowane relacje czy wręcz całe podsystemy mapy. Mogą to być zarówno dynamiczne zmiany tempa przyrostu lub zmniejszania się wartości czynników, jak i nowe zdarzenia i procesy, wprowadzające efekt nieciągłości. Niniejszy etap służy zweryfikowaniu, jak zaplanowane działania będą się sprawdzały, gdy w wyniku różnego rodzaju mniej i bardziej prawdopodobnych nieciągłości zaburzone zostanie *status quo* na mapie.

## Etap 4 - Podetap 1: Co jeszcze może się zmienić w przyszłości? - identyfikacja szans i zagrożeń



Pojawiające się w otoczeniu szanse i zagrożenia mogą wpływać na "układ sił" na mapie i powodować zasadnicze zmiany, włącznie ze zmianami samej struktury mapy. Przykładami takich zmian są np. zmiany technologiczne - pojawienie się samochodu elektrycznego jest szansą na wyeliminowanie samochodów, jako źródła emisji zanieczyszczeń do powietrza. Z drugiej jednak strony powodować może zagrożenie związane ze wzrostem niebezpiecznych odpadów - akumulatorów. Przesunie także problem emisji w inne miejsce - do sektora generacji elektroenergetyki. Innym przykładem może być znaczące odkrycie medyczne, które może zasadniczo ograniczyć negatywne skutki wpływu danego aspektu złego stanu środowiska na zdrowie człowieka.

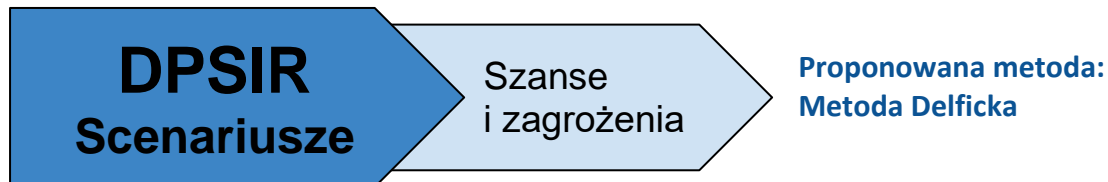
Szansy i zagrożenia proponujemy identyfikować w toku warsztatów, prowadzonych na zasadzie burzy mózgów, respektującej zasadę "braku złych pomysłów". Warto wykorzystać klasyfikację typu STEEP, aby upewnić się, że nie pominięto jakiegoś ważnego zagadnienia. Ekspertów biorących udział w warsztatach należy starannie dobrać, tak aby reprezentowali różne dziedziny nauki i grupy zawodowe, w celu uwzględnienia rozmaitych perspektyw. Warto jest podzielić ekspertów na kilka grup warsztatowych, aby móc później w pełnym gronie skonfrontować wyniki pracy poszczególnych grup. Warsztaty powinny być prowadzone przez doświadczonych fasilitatorów.

Wśród zidentyfikowanych szans i zagrożeń powinny znaleźć się potencjalne "dzikie karty" ("wild cards"), czyli przyszłe wydarzenia, którym w chwili przeprowadzania badań przypisuje się niskie prawdopodobieństwo zaistnienia przy jednoczesnym możliwym wysokim stopniu wpływu na dany obszar zainteresowań. Stwierdzenie, które spośród wyłonionych w toku warsztatów szans i zagrożeń można zakwalifikować do tej kategorii będzie możliwe dzięki następnemu podetapowi.

## 4.1

<b>Proponowana metoda</b>	Warsztat (STEEP)
<b>Rezultat</b>	Lista szans i zagrożeń mogących pojawić się w przyszłości
<b>Potencjalni uczestnicy</b>	Eksperti GIOŚ, eksperci zewnętrzni
<b>Ramy czasowe</b>	1 tydzień

## Etap 4 - Podetap 2: Szanse i zagrożenia - analiza i ocena



W kolejnym etapie, zidentyfikowane szanse i zagrożenia należy ocenić pod kątem prawdopodobieństwa i wpływu na elementy mapy DPSIR - co pozwoli skupić się na tych najbardziej istotnych.

Proponowana metoda to badanie delfickie (lub badanie delfickie w czasie rzeczywistym) - uczestnicy badania dla każdej szansy i zagrożenia określiliby prawdopodobieństwo jego wystąpienia w perspektywie np. pięcioletniej oraz wskazywaliby elementy mapy najbardziej dotknięte zmianami - wraz z siłą tych zmian. Badanie delfickie w czasie rzeczywistym jest rekomendowanym rozwiązaniem z uwagi na jego łatwiejszą organizację, krótszy czas niezbędny na jego przeprowadzenie i efektywniejszą wymianę argumentów pomiędzy jego uczestnikami. Warto uwzględnić dodanie w formularzu pytania o poziom pewności co do wprowadzanej wartości przy poszczególnych ocenach.

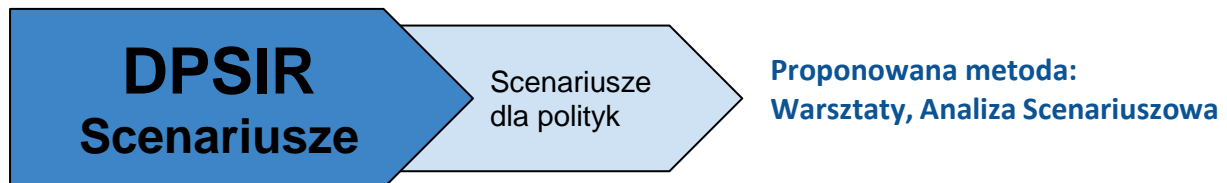
Badanie delfickie pozwoli m.in. na identyfikację "dzikich kart" (wydarzeń, którym w chwili przeprowadzania badań przypisuje się niskie prawdopodobieństwo zaistnienia przy jednocześnie wysokim stopniu wpływu na dany obszar zainteresowań). Jest to o tyle istotne, że pozwala zapobiec zignorowaniu potencjalnie ważnych szans i zagrożeń, które z uwagi na niskie prawdopodobieństwo (być może błędnie szacowane) mogłyby zostać zbagatelizowane.

W efekcie badania delfickiego powstanie klasyfikacja szans i zagrożeń pod względem ich prawdopodobieństwa i wpływu.

Problem nietypowych, nowych lub nieoczekiwanych zdarzeń o bardzo dużym wpływie na stan środowiska jest dobrze znany np. w klimatologii. Uwolnienie metanu związanego w wiecznej zmarzlinie rejonów arktycznych na przestrzeni relatywnie krótkiego czasu lub erupcja dużego wulkanu to czynniki, które potrafią zaburzyć prognozy trendów globalnych temperatur. Inny przykład to nagłe i szybko rozprzestrzeniające się epidemie roślin lub zwierząt, które w nagły sposób wpłyną na ekosystemy w kilku miejscach świata równocześnie. Niezależnie od tego, czy nauka zna możliwe środki zaradcze lub czy istnieją plany ewentualnościowe na tego typu zdarzenia, ujęte w politykach publicznych, to należy rozważać ich wpływ i analizować niezadko z równą uwagą, jak te szanse i zagrożenia, które są typowe i wysoce prawdopodobne.

<b>Proponowana metoda</b>	Metoda delficka
<b>Rezultat</b>	Klasyfikacja szans i zagrożeń pod względem prawdopodobieństwa i wpływu
<b>Potencjalni uczestnicy</b>	Eksperti zewnętrzni, eksperci GIOŚ
<b>Ramy czasowe</b>	2 tygodnie

## Etap 4 - Podetap 3: Wyznaczenie scenariuszy dla polityk



Prognozowanie przyszłości jest zawsze czynnością służebną wobec kształtowania polityk, które na tę przyszłość mogą wpływać, sterując nią w pożądanym z punktu widzenia naszych wartości kierunku. W foresightowym modelu działania, formułowanie polityk jest nierozłączne ze sprawdzaniem, jak nasza strategia będzie się sprawdzać w różnych scenariuszach i co można zrobić, aby móc reagować szybko i skutecznie na zmiany otoczenia. Na tym etapie sprawdza się narzędzie takie, jak *reframing*, czyli zmiana podstawowych założeń modeli przyszłości. Pozwala to sprawdzić “odporność” naszych planów na nieliniowe zmiany w otoczeniu.

W konsekwencji, po weryfikacji lub falsyfikacji skuteczności proponowanej polityki względem spójnych i prawdopodobnych scenariuszy przyszłości, należy formułować propozycje nowych polityk i środków zaradczych, które lepiej zaadresują zidentyfikowane problemy. Oznacza to nierzadko krok wstecz, powrót do poprzednich etapów, w których modyfikacji, a zwykle uelastycznieniu, trzeba poddać założenia, na których oparte były podjęte decyzje. Jest to czynność o tyle niezbędna, o ile praktycznie niewyczerpana i praktycznie wymagająca bieżącej oceny, czy kolejne iteracje kwestionowania założeń przez *reframing* albo konfrontację z nowymi scenariuszami jest jeszcze produktywna. Wymaga to zarówno zdolności do krytycznej oceny procesu, jak i pewnego rodzaju tolerancji ze strony kierownictwa projektu w GIOŚ, aby nie zakończyć weryfikacji scenariuszowej ani za wcześnie, ani za późno.

Właściwy algorytm postępowania w tym etapie kształtuje się więc następująco:

1. Opracowanie scenariusza w oparciu o przyszłe, prawdopodobne szanse lub zagrożenia,
2. Określenie, na które z elementów modelu oddziałuje scenariusz,
3. Kwantyfikacja zmiany elementów modelu pod wpływem scenariusza,
4. Ocena konsekwencji dla pozostałych elementów modelu,
5. O ile potrzebne i efektywne - dopracowanie polityki lub środka zaradczego adresującego zmieniony element modelu,
6. Ewaluacja, czy efekt poznawczy i dopracowanie były proporcjonalne do nakładu pracy na opracowaniu scenariusza i weryfikację,
7. Jeśli były proporcjonalne - kolejna iteracja procesu. Jeśli nie - zakończenie procesu doskonalenia polityk z wykorzystaniem scenariuszy.



4.3

<b>Proponowana metoda</b>	Warsztaty, Analiza Scenariuszowa
<b>Rezultat</b>	Rekomendacje polityk i środków zaradczych służących realizacji pożądanego scenariusza przyszłości
<b>Potencjalni uczestnicy</b>	Eksperti zewnętrzn, eksperti GIOŚ
<b>Ramy czasowe</b>	1 tydzień



---

# Układ raportu i projekt modelowego rozdziału

---



## Układ raportu i projekt modelowego rozdziału

### Struktura modelowego raportu o stanie środowiska bazującego na DPSIR

Raport o stanie środowiska wykorzystujący zaproponowaną metodologię powinien być złożony z trzech zasadniczych części:

1. **Wstępu - streszczenia**, który integrowałby najważniejsze ustalenia raportu wraz z mapą koncepcyjną DPSIR (diagnoza) dla stanu obecnego (*proponowany układ tego rozdziału znajduje się w dalszej części*).
2. **Części zasadniczej** składającej się z:
  - a. **Rozdziałów wprowadzających**, precyzujących ogólny kontekst kraju stanowiący o determinantach presji środowiskowych oraz realizowanych działaniach politycznych.
  - b. **Rozdziałów tematycznych** odpowiadającym obszarom, w których GIOŚ raportuje stan środowiska. Ich **treść prezentowana byłaby w układzie DPSIR**, tj. składałyby się z części lub podrozdziałów uporządkowanych kolejno wg determinant, presji środowiskowych, zidentyfikowanych stanów środowiska, efektów oraz reakcji. Przykład proponowanego układu treści w rozdziałach tematycznych można zobaczyć w raporcie środowiskowym Irlandii, do którego odniesienie znalazło się w studiach przypadków. Przyjęcie przez autorów takiego porządku w obszarze rozdziałów tematycznych znacznie usprawniłoby pracę nad holistyczną mapą koncepcyjną, gdyż potrzebne informacje, znajdujące się w posiadaniu ekspertów GIOŚ, zostałyby usystematyzowane już w trakcie prac nad poszczególnymi rozdziałami i byłyby łatwiej dostępne.
  - c. **Rozdziałów poświęconych skumulowanemu skutkom** problemów środowiskowych.
3. **Podsumowania określającego perspektywę na przyszłość**, w którym przedstawione zostałyby wyniki etapów: DPSIR - Prognoza (spodziewana przyszłość w perspektywie kilku najbliższych lat) oraz DPSIR - Scenariusze (prawdopodobne wizje przyszłości w długiej perspektywie) wraz z wynikającymi z nich rekomendacjami w odniesieniu do działań zaradczych.



Spis treści raportu w proponowanym układzie mógłby wyglądać następująco:

# STAN ŚRODOWISKA W POLSCE

## Raport 2018

### SPIS TREŚCI

Przedmowa (*opcja*)

Środowisko Polski - zintegrowana ocena

Sekcja I: Kontekst krajowy

Rozdział 1: Sytuacja społeczno-gospodarcza

Rozdział 2: Efektywność zasobowa i gospodarowania odpadami

Rozdział 3: Zmiany klimatyczne

Rozdział 4: Stan warstwy ozonowej

Rozdział 5: Regulacje z zakresu ochrony środowiska i adaptacji do zmian klimatu

Sekcja II: Diagnoza stanu środowiska Polski

Rozdział 6: Różnorodność biologiczna

Rozdział 7: Lasy

Rozdział 8: Jakość powietrza

Rozdział 9: Jakość wód powierzchniowych i podziemnych

Rozdział 10: Powierzchnia ziemi i jakość gleb

Rozdział 11: Zanieczyszczenie hałasem

Rozdział 12: Pola elektromagnetyczne

Rozdział 13: Promieniowanie jonizujące

Rozdział 14: Zanieczyszczenie światłem

Sekcja III: Skutki środowiskowe

Rozdział 15: Wpływ środowiska na zdrowie ludzkie i jakość życia

Rozdział 16: Wpływ środowiska na gospodarkę

Sekcja IV: Prognoza środowiska

Rozdział 17: Oczekiwane zmiany w perspektywie najbliższych 3 lat

Rozdział 18: Scenariusze przyszłości środowiska Polski do 2030 roku

Rozdział 19: Rekomendacje

Bibliografia

Wykaz skrótów

Spis tabel

Spis rysunków

W kolejnej części przedstawiono projekt modelowego rozdziału Raportu o stanie środowiska w zaproponowanym powyżej układzie. Do opisu wybrano rozdział wstępny stanowiący podsumowanie raportu wykorzystujące mapę koncepcyjną DPSIR wypracowaną w pierwszym etapie prac nad wdrożeniem prognozowania z zastosowaniem DPSIR w GIOŚ. Wybór tego rozdziału podyktowany został faktem, że opracowanie mapy diagnostycznej stanowi w przekonaniu autorów niniejszego opracowania najbardziej złożone i najtrudniejsze zadanie stojące przed GIOŚ.

## Projekt rozdziału “Środowisko Polski - zintegrowana ocena”

### *Ogólne wytyczne*

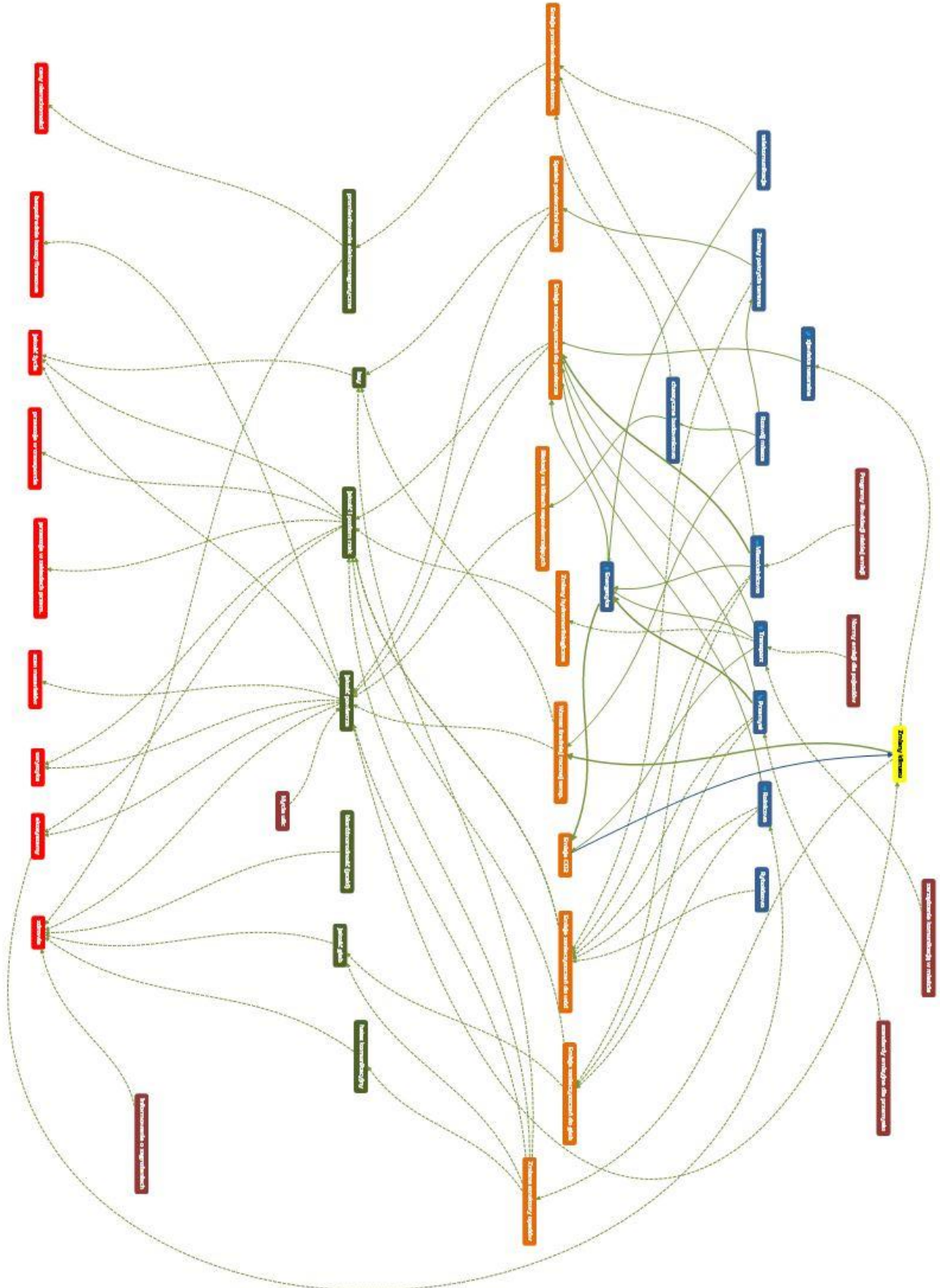
Rozdział powinien podsumowywać najważniejsze wnioski płynące z holistycznej diagnozy środowiska zrealizowanej z wykorzystaniem mapy koncepcyjnej DPSIR wypracowanej w procesie opisanym w instrukcji. Powinien umożliwiać szybkie zapoznanie się z treścią. Oznacza to, że wskazanym byłoby, aby charakteryzował się dużą przejrzystością i nie zawierał długich, nadmiernie rozbudowanych opisów. Szczegółowe informacje na temat poszczególnych zjawisk i relacji zawarte powinny być w dalszych częściach raportu. Rozdział wstępny może zawierać do nich odesłania.

### *Proponowany układ i treść rozdziału*

#### Wprowadzenie

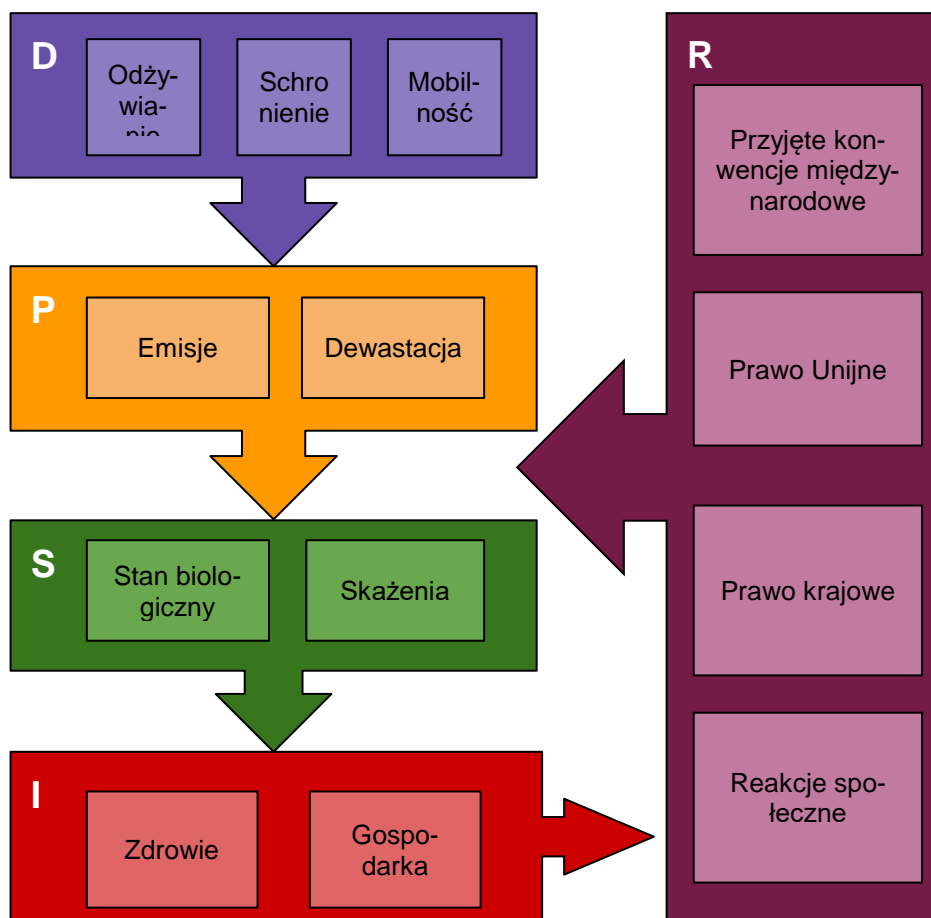
Rozdział powinien rozpoczynać się od krótkiego wprowadzenia, w którym znalazłaby się informacja odnośnie tego na danych z jakiego okresu bazuje raport oraz zwięzły opis podejścia DPSIR jako merytorycznej kanwy dla treści rozdziału i całości opracowania.

W założeniu wprowadzenie powinno zostać zilustrowane pełną mapą koncepcyjną DPSIR. W rzeczywistości wiadomo, że mapa taka będzie bardzo obszerna i nie zmieści się w formacie, w którym wydawany jest raport w taki sposób, aby była czytelna. Poniżej zamieszczono mapę koncepcyjną przygotowaną w trakcie warsztatów w GIOŚ, na których testowano mapowanie DPSIR. Podczas warsztatów uwzględniono jedynie wybrane czynniki i zależności między nimi. Finalna mapa, nawet charakteryzująca się dużym stopniem zagregowania, będzie bardziej rozległa.



W związku z powyższym, zalecane jest umieszczenie w treści rozdziału schematu, który zawierałby zagregowane elementy blokowe występujące w opracowanej mapie diagnostycznej DPSIR. Propozycja takiego schematu znajduje się poniżej. Wyróżnione elementy wewnątrz obszarów D, P, S, I i R należy traktować jako ilustrację. Ich rzeczywista treść zależy powinna od zawartości wyjściowej mapy DPSIR.

Przykład:



Niezależnie od tego, odbiorcy raportu powinni mieć możliwość zapoznania się z pełną mapą DPSIR. Umożliwić im to można na jeden lub więcej z wymienionych niżej sposobów, tj. poprzez:

- Załączenie do raportu rozkładówki zawierającej pełną mapę
- Umieszczenie statycznej mapy na stronie internetowej GIOŚ i podanie w treści adresu, który do niej kieruje
- Stworzenie interaktywnej wersji mapy na stronie GIOŚ i podanie w treści adresu, który do niej kieruje

Sugerowane jest, aby dalsze części rozdziału podążały wg logiki, w jakiej budowana była mapa DPSIR, czyli aby były to kolejno części poświęcone:

- Stanowi środowiska
- Presjom
- Determinantom presji
- Efektom stanu środowiska
- Reakcjom

Każda z części rozpoczynać powinna się jednym zdaniem wstępu, a następnie przedstawiać najważniejsze wnioski płynące z mapy diagnostycznej DPSIR.

## Stan środowiska

W związku z powyższym kolejną część rozdziału powinno stanowić podsumowanie określające stan środowiska w Polsce. Stan ten powinien być wyrażony w ujęciu agregatowym, a więc takim, jakie przyjęte zostało na sporządzonej w GIOŚ mapie koncepcyjnej DPSIR.

Poszczególne spośród opisywanych elementów środowiska mogą zostać posegregowane wg ich wartości, np. wg stopnia w jakim odbiegają od stanu pożądanego. W kolejnych edycjach raportu, kiedy zaistnieje możliwość porównania wartości stanów względem edycji poprzednich, będą mogły zostać uporządkowane wg tego, czy pogorszyły się, poprawiły czy też nie uległy zmianie względem okresu wcześniejszego. Na przykład:

### ↘ Jakość powietrza

Jakość powietrza w Polsce względem poprzedniej diagnozy uległa znacznemu pogorszeniu. Wartość indeksu jakości obniżyła się z 3,6 do zaledwie 1,7. Odpowiada za to w szczególności bardzo duży wzrost średniorocznego stężenia PM<sub>2,5</sub> na terenie województw mazowieckiego i łódzkiego. Szczegółowe informacje nt. jakości powietrza znajdują się w rozdziale 8.

### ↗ Lasy

Stan lasów względem roku 2014 znacząco/nieznacznie się poprawił...

## Główne presje środowiska w Polsce

Kolejną część rozdziału poświęcić należy najważniejszym spośród presji zidentyfikowanych na etapie tworzenia diagnostycznej mapy DPSIR. Będą to te presje, które w sposób silny oddziałują na wybrane stany środowiska i/lub mają wpływ na kilka spośród nich.

W kolejnych raportach, należy również zwrócić uwagę na presje, które pojawiły się lub zostały wyeliminowane bądź ich znaczenie zmieniło się od czasu ostatniej analizy, jeśli - oczywiście - będzie można takie wskazać.



Przykład:

### Emisja zanieczyszczeń atmosferycznych

Poważną presją środowiska w Polsce są wysokie poziomy emisji zanieczyszczeń atmosferycznych, w tym w szczególności aerozoli atmosferycznych. Odpowiadają one za dramatyczny stan powietrza oraz rosnące zanieczyszczenie wód powierzchniowych...

Podstawowe determinanty presji środowiska

W tej części wymienić należy najważniejsze ze zidentyfikowanych determinant presji środowiska. Będą to determinanty, które:

- Stanowią główne źródło dla określonej presji środowiska
- W sposób bezpośredni lub pośredni odpowiadają za utrzymywanie się więcej niż jednej presji środowiska
- Pojawiły się od czasu poprzedniej diagnozy (dla kolejnych edycji raportu)

Przykład:

### Transport drogowy

Transport drogowy, w tym w szczególności transport indywidualny i samochody osobowe, nieprzerwanie od wielu lat stanowi jeden z dwóch najważniejszych czynników odpowiedzialnych za emisję zanieczyszczeń atmosferycznych. Pomimo, że zachodzące zmiany technologiczne przekładają się na zmniejszony poziom emisji w nowych samochodach, wzrost absolutnej liczby samochodów na polskich drogach oraz ich niekorzystna struktura wiekowa (dominują samochody ponad 5-letnie) powodują, że czynnik ten wciąż zyskuje na znaczeniu...

Efekty stanu środowiska

We fragmencie poświęconym efektom stanu środowiska warto wymienić te spośród zidentyfikowanych czynników poddanych oddziaływaniu środowiska, na które w największym stopniu wpływa jego niekorzystny stan. Będą to w szczególności te zmienne, dla których:

- Zidentyfikowano istnienie relacji przyczyna-skutek z elementem stanu środowiska o bardzo niekorzystnej lub pogarszającej się wartości
- Zidentyfikowano istnienie relacji przyczyna-skutek z więcej niż jednym elementem stanu środowiska o niekorzystnej wartości
- Istnieją dane potwierdzające silną korelację ze stanem środowiska
- Wskazano, że wywierają bezpośredni lub pośredni niekorzystny wpływ na determinanty presji środowiska



Przykład:

### **Zapadalność na choroby krążeniowo-oddechowe**

W skali kraju jednym z najważniejszych problemów związanym ze złą jakością stanu środowiska jest wysoka zapadalność na choroby krążeniowe i oddechowe. Przyczynia się do tego głównie zły stan powietrza. Wg badań A. S. Kuryłskiego (2017b) za 24% udarów, 31% zawałów i 8% przypadków zachorowań na POChP w ostatniej dekadzie odpowiada przewlekła ekspozycja na PM 2,5...

Reakcje

Ostatnia część rozdziału powinna koncentrować się na reakcjach. Wskazanym by było, aby poruszała ona dwa przeciwstawne aspekty. Z jednej strony, wspomniane powinny zostać najważniejsze spośród zidentyfikowanych działań mitygujących i adaptacyjnych, z drugiej strony warto określić te obszary, w tym zwłaszcza determinanty, którym nie przypisano znaczących reakcji, chociaż są one problematyczne. W kontekście tym w szczególności należy szukać na mapie DPSIR istniejących pętli negatywnych sprzężeń zwrotnych, które nie są zaadresowane żadną polityką. Warto dodać, że rozdział ten nie musi zawierać wyłącznie opisu polityk publicznych i strategii na poziomie krajowym lub ponadnarodowym (prawo UE, prawo międzynarodowe publiczne). Można zawrzeć w nim również przykłady działań obywatelskich lub sektora pozarządowego, które w sposób adekwatny i naukowy adresują wyzwania ochrony środowiska, a które nie będą w kontekście przedstawianych reakcji na poziomie władzy publicznej rażąco nieproporcjonalne do skali wyzwań.

Wśród ważnych działań mitygujących i adaptacyjnych znaleźć powinny się przede wszystkim te, które:

- Odpowiadają na wymienione we wcześniejszych częściach rozdziału problemy środowiskowe i ich efekty oraz presje i ich determinanty.
- Odpowiadają na inne spośród czynników i uznane zostały w toku prac nad mapą DPSIR za bardzo skuteczne (tj. te działania potencjalnie dzięki którym skala problemu pozostaje ograniczona lub maleje)

Przykład:

### **Plan gospodarki niskoemisyjnej**

Plan gospodarki niskoemisyjnej zakłada [...]. Szacowane jest, że dzięki jego realizacji do 2025 roku emisje zanieczyszczeń atmosferycznych, za które odpowiedzialna jest niska emisja, zmniejszą się o połowę....

### **!!! Obszary wymagające uwagi:**

Przeprowadzona analiza wykazała, że istnieją czynniki, dla których pomimo, że stanowią nagłący problem w kontekście stanu środowiska kraju, nie są podejmowane żadne działania, które miałyby ograniczać ich poziom bądź negatywny wpływ na człowieka i środowisko. Są to w szczególności:

- Emisje zanieczyszczeń atmosferycznych generowane przez indywidualny transport samochodowy
- ...





# BIBLIOGRAFIA

Anderson, G., Śleszyński, J. (red.): Ekonomiczna wycena środowiska przyrodniczego. Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Białystok 1996.

Antczak, E.: Ocena i prognozowanie zmian środowiskowych, [w:] A. Rzeńca (red.): "EkoMiasto#Środowisko: Zrównoważony, inteligentny i partycypacyjny rozwój miasta", Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2014, s. 214-240

Bank Światowy, Transformacja w kierunku gospodarki niskoemisyjnej w Polsce, Departament Walki z Ubóstwem i Zarządzania Gospodarką, Luty 2011

Becla, A., Czaja, S., Zielińska, A.: Analiza kosztów – korzyści w wycenie środowiska przyrodniczego. Difin, Warszawa 2012

Błazejczyk, K., Baranowski, J., Błazejczyk, A.: Wpływ klimatu na stan zdrowia w Polsce: stan aktualny oraz prognoza do 2100 roku. PAN, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Warszawa 2016

Borys (red.), T.: Wskaźniki zrównoważonego rozwoju. Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Warszawa-Białystok 2005

Bukowski, M. (red.): Niskoemisyjna Polska 2050, IBS, Warszawa 2013

Bukowski, M., Śniegocki, A.: Mix Energetyczny 2050. Analiza scenariuszy dla Polski, IBS, Warszawa 2011. Raport opracowany na zlecenie Ministerstwa Gospodarki w ramach umowy Nr II/183/P/75001/11/DGR przez Instytut Badań Strukturalnych i demosEUROPA – Centrum Strategii Europejskiej.

CENIA, Report on the Environment of the Czech Republic 2014, Ministry of the Environment of the Czech Republic, Prague 2014

Dąbrowski, S. i inni: Metodyka modelowania matematycznego w badaniach i obliczeniach hydrogeologicznych – Poradnik. Hydroconsult, Poznań 2010 (zlecenie Ministerstwa Środowiska; 306 stron)

Degórski, M.: Podstawy teoretyczne systemowego ujęcia badań środowiska przyrodniczego i geograficznego oraz ich znaczenie dla rozwiązań aplikacyjnych, Regionalne Studia Ekologiczno-Krajobrazowe, tom XVI, Warszawa 2006, s. 37-48.

Department of Environmental Affairs, The 2nd South Africa Environment Outlook. A report on the state of the environment. Department of Environmental Affairs, Pretoria 2012

Dmuchowski, M.: Źródła i zakres informacji o środowisku jako podstawa prawidłowego prognozowania. Lokalna Agenda 21, Warszawa 2016



EEA, The European Environment State and Outlook 2015. Synthesis Report, Kopenhaga 2015

Environment Agency, Environment Agency Scenarios 2030. Science Report SC050002/SR1, Environment Agency, UK 2006

Environmental Protection Agency, Ireland's Environment An Assessment 2012, M. Lehanw, B. O'Leary (Ed.), Environmental Protection Agency, Ireland 2012

Environmental Protection Agency, Ireland's Environment An Assessment 2016, B. Wall, J. Dorham, T. O'Mahony (Ed.), Environmental Protection Agency, Ireland 2016

Famielec, J.: Straty i korzyści ekologiczne w gospodarce narodowej. PWN, Warszawa-Kraków 1999

Federal environmental agency, Integrated Scenarios in the scope of the national sustainability strategy. Possible context scenarios for sustainability policy up to 2040 and sustainable design options for spare time, habitation and nutrition, Federal environmental agency, Bonn 2014

FOEN, Environment Switzerland 2015. Report of the Federal Council. Swiss Federal Council, Bern 2015

Fuksa, D., Cieszyńska, E.: Analiza i prognoza zanieczyszczenia powietrza na przykładzie miasta Krakowa, Polskie Towarzystwo Zarządzania Produkcją, 2010

Giełda-Pienas, K.: Symulacje zmian pokrycia terenu i użytkowania ziemi z wykorzystaniem modelu agentowego. „Roczniki Geomatyki” 2015, zeszyt 1(67)

Górka, K.: Trzeci głos w sprawie efektywności kosztowej. „Aura”, 2008, nr 11.

Górka, K.: Zasoby naturalne, w: Zrównoważony rozwój – wyzwania globalne, red. P. Trzepak, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2012.

Gruszczyński, S.: Zmiany w środowisku glebowym i ich skutki, „Przyszłość: Świat – Europa – Polska”, 2014, nr 2 (30)

Gudowicz, J., Stach, A., Zwoliński, Z.: Modelowanie obiegu materii z wykorzystaniem modelu SWAT w programie Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego. UAM, Poznań 2014

IMGiW, Cele projektu KLIMAT, [http://klimat.imgw.pl/?page\\_id=18](http://klimat.imgw.pl/?page_id=18) (odwiedzono 11.12.2016)

IMGiW, Strona projektu KLIMAT, <http://klimat.imgw.pl/> (odwiedzono 11.12.2016)

Instytut na rzecz Ekorozwoju, Projekt Adaptcity (Przygotowanie strategii adaptacji do zmian klimatu miasta metropolitalnego przy wykorzystaniu mapy klimatycznej i partycypacji społecznej), <http://adaptcity.pl/> (odwiedzono: 11.12.2016)



IPCC, The Fifth Assessment Report (AR5), Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA 2013-2014.

Kołodko, G.: Dokąd zmierza świat? Ekonomia polityczna przyszłości. Prószyński i S-ka, Poznań 2013 (Ekonomia umiaru, 448 stron).

Komitet Prognoz Polska 2000 Plus, Wizja przyszłości Polski. Studia i analizy. 3 tomy: Gospodarka i środowisko. PAN, Warszawa 2011 i 2012

Kozłowski, S. (red.): Prognoza ostrzegawcza zmian środowiskowych warunków życia człowieka w Polsce na początku XXI wieku: ekspertyza, Zeszyty Naukowe Komitetu Naukowego przy Prezydium PAN "Człowiek i Środowisko", Dziekanów Leśny, 1995

Kuźnicki, L.: Przyroda Polski 2050 – prognozy, w: Wizja przyszłości Polski, Łaguna, T.M., Witkowska-Dąbrowska, M. (red.): Zarządzanie zasobami środowiska. Wyd. Ekonomia i Środowisko, Białystok-Olsztyn 2010

Łajtar, L.: Zastosowanie metod matematycznych w chemii i ochronie środowiska, w: Praktyka ochrony środowiska, red. Adam Lesiuk, Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin 2015

Łobodzki, L.: Wskazówki metodyczne dotyczące modelowania matematycznego w systemie zarządzania jakością powietrza, Ministerstwo Środowiska, Warszawa 2003.

Matecki, P.P., Urbaniec, M.: Koszty środowiskowe w Polsce w ujęciu teoretycznym i statystycznym. „Optimum. Studia Ekonomiczne”, 2014, nr 3.

Mesjasz, Cz.: Sustainability and Complexity: A Few Lessons from Modern Systems Thinking, [w:] “Handbook on Sustainability Transition and Sustainable Peace”, Hexagon Series on Human and Environmental Security and Peace, vol. 10, 2016, s. 421-450

Michałowski, A.: Efektywność gospodarowania w świetle usług środowiska. „Optimum. Studia Ekonomiczne” (Białystok), 2012, nr 1.

Michałowski, A.: Usługi środowiska w badaniach ekonomiczno-ekologicznych. „Ekonomia i Środowisko”, 2013, nr 1

Ministerstwo Środowiska, Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030, Warszawa, październik 2013

Nycz-Wróbel, J.: Świadomość ekologiczna społeczeństwa i wynikające z niej zagrożenia środowiska naturalnego (na przykładzie opinii mieszkańców województwa podkarpackiego), Humanities and Social Sciences, 19 (3/2012)

OECD, OECD Environmental Outlook to 2050: The Consequences of Inaction, OECD Publishing, Paris 2012.



Panasiuk, D., Głodek, A., Pacyna, J.M.: Scenariusze emisji rtęci do powietrza, wód i gleby w Polsce do roku 2020, Proceedings of ECOpole, nr 6(2), 2012

Piontek, F. (red.): Straty spowodowane degradacją powietrza atmosferycznego. Studium na przykładzie województwa katowickiego. Prace Naukowe AE w Katowicach, Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska PAN w Zabrze, Katowice 1985

Piontek, F., Kuształ, J., Lorek, E.: Straty spowodowane degradacją powierzchni ziemi w Polsce w układzie przestrzennym. Stowarzyszenie „Zdrowy Człowiek”, Katowice 1990.

Piontek, F.: Sozoeconomiczny rachunek opłacalności górnictwa węgla kamiennego w warunkach gospodarki rynkowej i samorządności terytorialnej. Ossolineum, Wrocław 1994.

Piontek, F.: Koszty środowiskowe w rachunku kosztów funkcjonowania kopalni węgla. Prace Środkowo-Pomorskiego Towarzystwa Naukowego Ochrony Środowiska nr 8, Koszalin 1999.

Prandecki, K. i inni: Megatrendy a zrównoważony rozwój. „Problemy Ekorozwoju”, 2013, nr 2

Prandecki, K. i inni: Polska w 2050 roku. Wyzwania na drodze do przyspieszenia. „Przyszłość: Świat – Europa – Polska”, 2011, nr 2

Prandecki, K., Michałowski, K.: Środowiskowe ryzyko katastrofy rozwoju cywilizacyjnego. „Przyszłość: Świat – Europa – Polska”, 2016, nr 2(34)

Prandecki, K.: Jakość życia w perspektywie 2050 roku. Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej, Warszawa 2015

Prandecki, K.: Scenariusze ochrony środowiska dla Polski do 2017 roku. „Przyszłość: Świat – Europa – Polska”, 2007, nr 2 (16)

Pyka, I., Czaplicka-Kolarz, K.: Scenariusze rozwoju zeroemisyjnej gospodarki energią w Polsce w perspektywie 2050 roku, Główny Instytut Górnictwa w Katowicach, 2011 s. 251-253.

Service de l'observation et des statistiques, L'environnement en France ÉDITION 2014, Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie, Paris 2014

Solarz, K.: Prognozowanie skażeń chemicznych. AON, Warszawa 2007

State of the Environment 2011 Committee. Australia state of the environment 2011. Independent report to the Australian Government Minister for Sustainability, Environment, Water, Population and Communities. Canberra: DSEWPaC, 2011.

Śleszyński, J.: Ekonomia a nieodwracalne zmiany w środowisku naturalnym. Prace Ekonomiczne Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław 2016 (w druku)



Thier, A.: Gospodarcze przyczyny oraz skutki deficytu zasobów wodnych. Biblioteka „Ekonomia i Środowisko”, nr 36, Kraków 2016

UNEP, Global Environment Outlook 5. Environment for the future we want, United Nations Environment Programme, Malta 2012

UNEP/UNECE, Global Environment Outlook 6. Assessment for the Pan-European Region, United Nations Environment Programme, Nairobi, Kenya 2016

Millennium Ecosystem Assessment Board: Ecosystems and human well-being: scenarios: findings of the Scenarios Working Group, Millennium Ecosystem Assessment / Steve R. Carpenter [et al.] (ed.), Island Press 2005

Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA Milieurapport Vlaanderen, <http://www.milieurapport.be/> (odwiedzono 15.11.2016)

Wilczyński, M.: Gaz ziemny wsparciem dla niskoemisyjnej gospodarki, Fundacja Instytut na rzecz Ekorozwoju, Warszawa 2015

Winpenny, J. T.: Wartość środowiska. Metody wyceny ekonomicznej. PWE, Warszawa 1995

Ziemiański, M., Ośródko, L. (red.): Zmiany klimatu a monitoring i prognozowanie stanu środowiska atmosferycznego. IMiGW, Warszawa 2012

Żylicz, T.: „Silna” oraz „słaba” trwałość rozwoju. „Aura”, 2008, nr 7 i 8.

Żylicz, T.: Analiza kosztów i korzyści w ochronie środowiska. „Aura”, 2016, nr 11

Żylicz, T.: Cena przyrody. Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Białystok 2014.

Żylicz, T.: Wycena usług ekosystemów. Przegląd wyników badań światowych. „Ekonomia i Środowisko”, 2010, nr 1.