

„Polska Strategia Wodorowa do roku 2030 z perspektywą do 2040 r.”

## PROGNOZA ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO

Zamawiający:  
Ministerstwo Klimatu i Środowiska  
ul. Wawelska 52/54  
00-922 Warszawa

Warszawa, 26.08.2021 r.

**SKŁAD AUTORSKI:**

mgr inż. Krzysztof Okrański - Lider Zespołu

mgr inż. Mirosława Rybczyńska-Szewczyk – Z-ca Lidera Zespołu

radca prawny dr Piotr Otawski

radca prawny Andrzej Dziura

dr Małgorzata Stolarska

mgr inż. Jarosław Szewczyk

mgr inż. Magdalena Kinga Skuza

mgr Grzegorz Łukasiewicz

mgr Anna Bernadowska

dr Bartosz Czernecki

Ada Okrańska

mgr Katarzyna Poletajew

mgr Dorota Demkowicz

mgr inż. Krzysztof Hoinca

mgr inż. Wojciech Czerwiński

## Spis treści

<b>1.</b>	<b>Wprowadzenie</b>	<b>9</b>
<b>1.1.</b>	<b>Podstawa opracowania prognozy</b>	<b>9</b>
<b>1.2.</b>	<b>Zakres prognozy</b>	<b>9</b>
<b>1.3.</b>	<b>Przedmiot i cel prognozy</b>	<b>10</b>
<b>1.4.</b>	<b>Metoda opracowania prognozy</b>	<b>11</b>
<b>1.5.</b>	<b>Uzgodnienia i konsultacje prognozy</b>	<b>13</b>
<b>2.</b>	<b>Zakres i cel projektu PSW</b>	<b>14</b>
<b>3.</b>	<b>Cele ochrony środowiska ustanowione na szczeblu międzynarodowym, wspólnotowym, krajowym i regionalnym istotne z punktu widzenia zakresu prognozy oraz sposoby w jakich te cele i inne problemy środowiska zostały uwzględnione podczas opracowywania projektu PSW</b>	<b>22</b>
<b>3.1.</b>	<b>Cele ochrony środowiska ustanowione na szczeblu międzynarodowym, wspólnotowym, krajowym oraz regionalnym</b>	<b>22</b>
<b>3.2.</b>	Analiza zgodności ocenianego dokumentu z polityką ochrony środowiska	32
<b>3.3.</b>	Strategie, Programy i plany związane z projektem PSW	33
<b>4.</b>	<b>Metody analizy skutków realizacji postanowień projektu PSW i częstotliwość jej przeprowadzania</b>	<b>34</b>
<b>5.</b>	<b>Potencjalne transgraniczne oddziaływania na środowisko</b>	<b>36</b>
<b>6.</b>	<b>Uwarunkowania realizacji projektu PSW</b>	<b>37</b>
<b>6.1.</b>	<b>Aktualny stan środowiska, potencjalne problemy istotne z punktu widzenia realizacji projektu PSW</b>	<b>37</b>
<b>6.1.1.</b>	<b>Położenie i rzeźba terenu</b>	<b>37</b>
<b>6.1.2.</b>	<b>Powierzchnia ziemi i gleby</b>	<b>40</b>
<b>6.1.3.</b>	<b>Wody powierzchniowe</b>	<b>44</b>
<b>6.1.4.</b>	<b>Wody podziemne</b>	<b>49</b>
<b>6.1.5.</b>	<b>Aktualny stan jakości powietrza</b>	<b>52</b>
<b>6.1.6.</b>	<b>Klimat</b>	<b>58</b>
<b>6.1.7.</b>	<b>Krajobraz</b>	<b>69</b>
<b>6.1.8.</b>	<b>Zasoby naturalne</b>	<b>66</b>

<b>6.1.9.</b>	<b>Różnorodność biologiczna, flora i fauna, korytarze ekologiczne, formy ochrony przyrody</b>	<b>68</b>
<b>6.1.10.</b>	<b>Ludzie, w tym jakość życia i zdrowia, dobra materialne</b>	<b>74</b>
<b>6.1.11.</b>	<b>Zabytki</b>	<b>78</b>
<b>6.2.</b>	<b>Istniejące problemy ochrony środowiska istotne z punktu widzenia realizacji projektu PSW, zwłaszcza dotyczące obszarów podlegających ochronie na podstawie ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody</b>	<b>81</b>
<b>6.3.</b>	<b>Potencjalne zmiany aktualnego stanu środowiska w przypadku braku realizacji PSW</b>	<b>82</b>
<b>6.3.1.</b>	<b>Wpływ na powierzchnię ziemi i gleby</b>	<b>82</b>
<b>6.3.2.</b>	<b>Wpływ na wody powierzchniowe</b>	<b>82</b>
<b>6.3.3.</b>	<b>Wpływ na wody podziemne</b>	<b>83</b>
<b>6.3.4.</b>	<b>Wpływ na klimat i powietrze</b>	<b>83</b>
<b>6.3.5.</b>	<b>Wpływ na krajobraz</b>	<b>84</b>
<b>6.3.6.</b>	<b>Wpływ na zasoby naturalne</b>	<b>85</b>
<b>6.3.7.</b>	<b>Wpływ na różnorodność biologiczną, zwierzęta, rośliny, obszary chronione</b>	<b>85</b>
<b>6.3.8.</b>	<b>Wpływ na ludzi i dobra materialne</b>	<b>86</b>
<b>6.3.9.</b>	<b>Wpływ na zabytki</b>	<b>89</b>
<b>6.4.</b>	<b>Potencjalny wpływ na środowisko w przypadku realizacji PSW, w tym oddziaływania bezpośrednie, pośrednie, wtórne, skumulowane, stałe, chwilowe, krótko-, średnio-, długoterminowe, pozytywne, negatywne</b>	<b>89</b>
<b>6.4.1.</b>	<b>Wpływ na powierzchnię ziemi i gleby</b>	<b>90</b>
<b>6.4.2.</b>	<b>Wpływ na wody powierzchniowe</b>	<b>92</b>
<b>6.4.3.</b>	<b>Wpływ na wody podziemne</b>	<b>96</b>
<b>6.4.4.</b>	<b>Wpływ na klimat i powietrze</b>	<b>100</b>
<b>6.4.5.</b>	<b>Wpływ na krajobraz</b>	<b>106</b>
<b>6.4.6.</b>	<b>Wpływ na zasoby naturalne</b>	<b>107</b>
<b>6.4.7.</b>	<b>Wpływ na różnorodność biologiczną, zwierzęta, rośliny, obszary chronione</b>	<b>108</b>
<b>6.4.8.</b>	<b>Wpływ na ludzi i dobra materialne</b>	<b>110</b>
<b>6.4.9.</b>	<b>Wpływ na zabytki</b>	<b>113</b>
<b>6.4.10.</b>	<b>Oddziaływania skumulowane</b>	<b>113</b>

<b>6.4.11.</b>	<b>Podsumowanie oddziaływań</b>	<b>116</b>
<b>7.</b>	<b>Propozycja rozwiązań mających na celu zapobieganie, ograniczenie lub kompensację przyrodniczą negatywnych oddziaływań na środowisko mogących być rezultatem realizacji PSW, w szczególności na cele i przedmioty ochrony obszarów Natura 2000 oraz integralności tych obszarów</b>	<b>123</b>
<b>8.</b>	<b>Propozycja rozwiązań alternatywnych do rozwiązań zawartych w projekcie PSW wraz z uzasadnieniem ich wyboru oraz opis metod dokonania oceny prowadzącej do tego wyboru</b>	<b>128</b>
<b>9.</b>	<b>Podsumowanie</b>	<b>139</b>
<b>10.</b>	<b>Streszczenie w języku niespecjalistycznym</b>	<b>144</b>
<b>11.</b>	<b>Literatura</b>	<b>153</b>
<b>12.</b>	<b>Spis tabel</b>	<b>155</b>
<b>13.</b>	<b>Spis rysunków</b>	<b>156</b>
<b>14.</b>	<b>Spis załączników</b>	<b>156</b>

## Wykaz skrótów

PSW	Polska Strategia Wodorowa do roku 2030 z perspektywą do 2040 r. – projekt
aPGW	aktualizacja planu gospodarowania wodami na obszarach dorzeczy
As	arsen
BDOO	Baza Danych Obiektów Ogólnogeograficznych
B+R+I	Prace badawczo-rozwojowe-innowacyjne
B+R	Prace badawczo-rozwojowe
CCS (ang. Carbon Capture and Storage)	wychwytywanie i składowanie CO <sub>2</sub>
CCU (ang. Carbon Capture and Utilization)	wychwytywanie i wykorzystanie CO <sub>2</sub>
CO	tlenek węgla
CO <sub>2</sub>	dwutlenek węgla
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	benzen
Cd	kadm
Dfb	typ klimatu wg klasyfikacji Koeppena. D
EU ETS (ang. European Union Emissions Trading System)	europejski system handlu uprawnieniami do emisji CO <sub>2</sub>
EEA 2020	Europejska Agencja Środowiskowa
GDOŚ	Generalny Dyrektor Ochrony Środowiska
GIOŚ	Główny Inspektor Ochrony Środowiska
GIS	Główny Inspektor Sanitarny
GUS	Główny Urząd Statystyczny
G2P (ang. Gas to Power)	Technologie obejmujące cały łańcuch wartości energetycznej tj. produkcja, przetwarzanie, transport i wytwarzanie energii
GWP (ang. Global Warming Potential)	potencjał tworzenia efektu cieplarnianego
GZWP	Główny Zbiornik Wód Podziemnych
IGCC (ang. Integrated Gasification Combined Cycle)	technologia zgazowania w cyklu gazowo-parowym zintegrowanym ze zgazowaniem paliw stałych

<b>IGFC (ang. Integrated Gasification Fuel Cell Combined Cycle)</b>	technologia wykorzystująca część wychwyconej emisji gazów ze spalania do produkcji energii
<b>IPCC (ang. Intergovernmental Panel on Climate Change)</b>	Międzyrządowy Zespół ds. Zmian Klimatu
<b>IMGW-PIB</b>	Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej
<b>JCWP</b>	jednolita część wód powierzchniowych
<b>JCWpd</b>	jednolita część wód podziemnych
<b>KPEiK</b>	Krajowy Program na rzecz Energii i Klimatu na lata 2021-2030
<b>KROP</b>	Krajowy Program Ochrony Powietrza do 2020 (z perspektywą do 2030)
<b>LCA (ang. Life Cycle Assessment)</b>	Analiza cyklu życia
<b>MPP</b>	Monitoring Ptaków Polski
<b>NH<sub>3</sub></b>	amoniak
<b>NO<sub>x</sub></b>	tlenki azotu
<b>NO<sub>2</sub></b>	dwutlenek azotu
<b>Ni</b>	nikiel
<b>NID</b>	Narodowy Instytut Dziedzictwa
<b>NIK</b>	Najwyższa Izba Kontroli
<b>OZE</b>	Odnawialne Źródła Energii
<b>PMS</b>	Państwowy Monitoring Środowiska
<b>OOŚ</b>	ocena oddziaływania na środowisko
<b>O<sub>3</sub></b>	ozon
<b>PEP2030</b>	Polityka Ekologiczna Państwa 2030
<b>PIG-PIB</b>	Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy
<b>PEP 2040</b>	Polityka Energetyczna Polski do roku 2040
<b>P2G (ang. Power to Gas)</b>	technologia wykorzystująca energię z OZE do produkcji paliw gazowych
<b>P2L (ang. Power to Liquid)</b>	technologia wykorzystująca energię z OZE do produkcji paliw płynnych
<b>Pb</b>	ołów
<b>PGW</b>	plan gospodarowania wodami na obszarze dorzecza
<b>PM10</b>	PM (w skrócie od angielskiej nazwy Particulate Matter) mieszanina zawieszonych w powietrzu cząsteczek (pył zawieszony) o średnicy nie większej niż 10 µm

PM2,5	PM (w skrócie od angielskiej nazwy Particulate Matter) mieszanina zawieszonych w powietrzu cząsteczek (pył zawieszony) o średnicy nie większej niż 2,5 µm
PKB	Produkt Krajowy Brutto
PMG	podziemne magazyny gazu
PMŚ	Państwowy Monitoring Środowiska
PEM	Technologia elektrolizy wody
RDW	Ramowa Dyrektywa Wodna
RCP (ang. Representative Concentration Pathway)	scenariusze koncentracji gazów cieplarnianych
SPA 2020	Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030
SOE (solid oxide electrolyser)	elektrolizer stałotlenkowy
SO <sub>2</sub>	dwutlenek siarki
SOOŚ	strategiczna ocena oddziaływania na środowisko
SZCW	silnie zmieniona część wód
SCW	sztuczna część wód
TEN-T	Europejska sieć transportowa
UE	Unia Europejska
UOOŚ	ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnieniu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz ocenach oddziaływania na środowisko
WWA	wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne



## 1. Wprowadzenie

### 1.1. Podstawa opracowania prognozy

Przedmiotem niniejszej prognozy oddziaływania na środowisko jest projekt dokumentu strategicznego - „Polska Strategia Wodorowa do roku 2030 z perspektywą do 2040 r.” (dalej: PSW).

Prognoza jest podstawowym dokumentem sporządzanym dla potrzeb przeprowadzenia strategicznej oceny oddziaływania na środowisko (SOOŚ).

Celem przeprowadzenia tej SOOŚ jest spełnienie wymogu prawnego oraz przeprowadzenie merytorycznej analizy takich zagadnień, jak:

- analiza zgodności ocenianego dokumentu z celami ochrony środowiska ustanowionymi na szczeblu regionalnym, krajowym i międzynarodowym,
- identyfikacja stanu tych elementów środowiska, które mają związek z zastosowaniem ustaleń wynikających z ocenianego dokumentu,
- analiza środowiskowych skutków wdrożenia ustaleń ocenianego dokumentu,
- analiza racjonalnych rozwiązań alternatywnych oraz zaproponowanie działań mających na celu zapobieganie, ograniczanie i kompensowanie negatywnych oddziaływań na środowisko.

### 1.2. Zakres prognozy

Zasadniczą podstawą prawną sporządzenia niniejszej prognozy oraz przeprowadzenia strategicznej OOŚ są przepisy prawa polskiego (ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnieniu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz ocenach oddziaływania na środowisko - dalej: UOOŚ) i wspólnotowego (Dyrektywa 2001/42/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 27 czerwca 2001 r. w sprawie oceny wpływu niektórych planów i programów na środowisko). Z przepisów tych wynikają m.in. następujące wnioski:

- przeprowadzenia strategicznej SOOŚ wymagają projekty takich dokumentów, jak m.in. polityki publiczne dotyczące m.in. przemysłu i energetyki pod warunkiem, że wyznaczają ramy dla późniejszej realizacji przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (art. 3 ust. 2 dyrektywy 2001/42/WE, art. 46 UOOŚ),
- w ramach strategicznej OOŚ sporządza się prognozę oddziaływania na środowisko (art. 5 dyrektywy 2001/42/WE, art. 51 UOOŚ),
- prognoza oddziaływania na środowisko oraz dokument będący przedmiotem strategicznej OOŚ wymagają przeprowadzenia konsultacji ze społeczeństwem oraz odpowiednimi organami administracji (art. 6 dyrektywy 2001/42/WE, art. 54 UOOŚ),
- procedura strategicznej OOŚ jest zintegrowana z procedurą oceny oddziaływania na obszar Natura 2000 (art. 55 ust. 2 UOOŚ, art. 6 ust. 3 dyrektywy 92/43/EWG z dnia 21 maja 1992 r. w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory).

Wymagania wobec zawartości niniejszej prognozy określają przepisy art. 6 dyrektywy 2001/42/WE oraz art. 51 i 52 UOOŚ.

Oświadczenie kierownika zespołu autorskiego o spełnieniu wymagań, o których mowa w art. 74 a ust. 2 UOOŚ, stanowi załącznik do prognozy.

### 1.3. Przedmiot i cel prognozy

Celem analiz dokonywanych na etapie prac związanych ze sporządzeniem prognozy oddziaływania na środowisko jest udzielenie odpowiedzi na pytanie, czy realizacja założeń zawartych w projekcie PSW sprzyjać będzie racjonalnemu wykorzystaniu zasobów środowiska, minimalizacji powstawania i emisji zanieczyszczeń do środowiska, w jaki sposób wpłynie na warunki życia mieszkańców oraz powstanie ewentualnie innych zagrożeń, a także w jaki sposób zmiany wpłyną na ochronę walorów i procesów przyrodniczych oraz jakie niezbędne działania należy wykonać, aby dokonać łagodzenia skutków zmian klimatu (m.in. określać odporność na klęski żywiołowe, zapobieganie ich skutkom, zaplanowanie podejmowania środków zwiększających odporność na zmiany klimatu). Ponadto prace pozwolą na wskazanie, jakie środki w odniesieniu do niektórych działań należy podjąć, aby zminimalizować ich negatywne skutki lub ewentualnie je kompensować, jak również, jakie powinny być podjęte działania pozwalające na monitorowanie skutków realizacji postanowień zmian dokumentu strategicznego.

Ponadto celem przeprowadzenia strategicznej oceny oddziaływania na środowisko jest spełnienie wymogu prawnego oraz przeprowadzenie merytorycznej analizy takich zagadnień, jak: analiza zgodności ocenianego dokumentu z celami ochrony środowiska ustanowionymi na szczeblu regionalnym, krajowym i międzynarodowym,

- identyfikacja stanu tych elementów środowiska, które mają związek z zastosowaniem ustaleń wynikających z ocenianego dokumentu,
- analiza środowiskowych skutków wdrożenia ustaleń ocenianego dokumentu,
- analiza rozsądnych rozwiązań alternatywnych oraz zaproponowanie działań mających na celu zapobieganie, ograniczanie i kompensowanie negatywnych oddziaływań na środowisko,
- zaproponowanie sposobów monitorowania skutków stosowania ocenianego dokumentu strategicznego pod kątem ochrony środowiska.

Analizując funkcję prognozy oddziaływania na środowisko, należy mieć na uwadze cel dyrektywy 2001/42/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 27 czerwca 2001 r. w sprawie oceny wpływu niektórych planów i programów na środowisko, wyrażony w art. 1 - zapewnienie wysokiego poziomu ochrony środowiska, przyczynienie się do uwzględniania aspektów środowiskowych w przygotowaniu i przyjmowaniu planów i programów w celu wspierania zrównoważonego rozwoju.

#### 1.4. Metoda opracowania prognozy

Niniejsza prognoza oddziaływania na środowisko została dostosowana do skali i szczegółowości dokumentu strategicznego będącego podstawą oceny, a tym samym prowadzone wnioski dotyczą oddziaływań zidentyfikowanych w zakresie możliwym do oceny na tym etapie planowania.

Pierwszym etapem prac była analiza ocenianego dokumentu strategicznego pod kątem uwarunkowań prawnych i strategicznych mających znaczenie dla ocenianego dokumentu.

W kolejnym etapie przeanalizowano opracowania udostępnione na potrzeby opracowania prognozy oraz ogólnodostępne materiały niezbędne do wykonania analizy i oceny aktualnego stanu środowiska oraz powiązań z innymi dokumentami na poziomie lokalnym, krajowym oraz międzynarodowym. Zestawienie wykorzystanych materiałów znajduje się w rozdziale 10.

W następnej kolejności prace obejmowały pozyskanie informacji o poszczególnych komponentach środowiska z dokumentów źródłowych o charakterze przekrojowym, danych opracowywanych w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska koordynowanego przez służby Inspekcji Ochrony Środowiska oraz danych o obszarach ochrony przyrody. Przy opisie uwarunkowań środowiskowych skupiono się na tych zagadnieniach tematycznych, które mają znaczenie dla oceny skutków realizacji analizowanego dokumentu. Dane te pozwoliły na zidentyfikowanie zasadniczych uwarunkowań środowiskowych mających merytoryczny związek z ustaleniami ocenianego dokumentu.

Po zgromadzeniu kluczowych materiałów, przystąpiono do prac kameralnych i studialnych polegających na przeprowadzeniu analizy treści projektu ocenianego dokumentu.

Sama analiza obejmowała ocenę wpływu realizacji założeń zawartych w projekcie PSW na środowisko, w tym na warunki życia mieszkańców. Prace rozpoczęto od analizy zapisów projektu PSW.

Podstawą dla przeprowadzenia analizy i oceny oddziaływania na środowisko było określenie charakterystyki stanu i funkcjonowania środowiska. Podczas prognozowania oddziaływań wykorzystano metody eksperckie analiz poszczególnych oddziaływań na środowisko. Większość zawartych w prognozie analiz i wniosków ma ogólny charakter, co wynika z ich dostosowania do poziomu ogólności zapisów PSW.

Analizy dla poszczególnych komponentów środowiska wykonane zostały oddzielnie, a każdy rozdział posiada podsumowanie i ocenę sumaryczną oddziaływań. W ocenie przyjęto metodę polegającą na charakterystyce istniejących zasobów środowiska oraz kompletowaniu i analizie posiadanych informacji o dotychczasowych oddziaływaniach i wskazaniu, jakie potencjalne skutki mogą wystąpić w środowisku przyrodniczym podczas realizacji ustaleń PSW. Całościowe oddziaływania uwzględnione zostały w ocenie skumulowanej.

Ocenę następstw realizacji ustaleń projektu PSW dokonano z podziałem uwzględniającym wpływ na poszczególne elementy środowiska przyrodniczego i antropogenicznego (w tym na zdrowie ludzi), uwzględniając wzajemne zależności między nimi. Wpływ na środowisko skutków realizacji opisywanego dokumentu różnicuje się w zależności od:

- bezpośrednio oddziaływania – bezpośrednio, pośrednio, wtórne, skumulowane;
- okresu trwania oddziaływania – długoterminowe, średnioterminowe, krótkoterminowe;
- częstotliwości oddziaływania – stałe, chwilowe;
- charakteru zmian – pozytywne, negatywne, bez znaczenia;
- zasięgu oddziaływania – miejscowe, lokalne, ponadlokalne, regionalne, ponadregionalne;
- trwałości przekształceń – nieodwracalne, częściowo odwracalne, odwracalne, możliwe do rewaloryzacji;
- intensywności przekształceń - nieistotne, nieznaczne, zauważalne, duże, zupełne.

Stopień szczegółowości treści niniejszej prognozy oddziaływania na środowisko jest adekwatny do charakteru ocenianego dokumentu. Oznacza to, że przeprowadzone analizy nie sięgają do poziomu szczegółowości poszczególnych inwestycji, przedsięwzięć czy obiektów przyrodniczych, lecz opierają się na ogólnej identyfikacji kluczowych oddziaływań, jakie mogą wystąpić w związku z praktycznym stosowaniem PSW. Szczegółowa analiza konkretnych działań i przedsięwzięć może być przeprowadzona jedynie na etapie postępowań administracyjnych (np. na etapie wydawania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach, decyzji o warunkach zabudowy, decyzji udzielającej pozwolenia na budowę), przy dokonywaniu zgłoszeń budowlanych oraz przy podejmowaniu ustaleń na szczeblu dokumentów określających zasady zagospodarowania przestrzennego.

W prognozie skupiono się przede wszystkim na ocenie oddziaływania technologii wodorowych niskoemisyjnych, czyli wodoru wytwarzanego z odnawialnych bądź z nieodnawialnych źródeł energii z niskim śladem węglowym.

Podejście takie związane jest z tym, że strategia wprawdzie dopuszcza wsparcie wodoru niskoemisyjnego, w tym z paliw kopalnych pod warunkiem zastosowania technologii wychwytywania dwutlenku węgla (np. CCS/CCU). O ile więc produkcja i wykorzystanie wodoru niskoemisyjnego będzie miała zdecydowanie pozytywny wpływ na większość komponentów środowiska, co szerzej opisano w rozdziale 6 niniejszej prognozy, to wpływ wodoru wytwarzanego z paliw kopalnych z zastosowaniem technologii wychwytywania dwutlenku węgla, mimo, że w większości również pozytywny, będzie miał znacznie mniejszą skalę. Wynika to przede wszystkim z faktu wykorzystania procesów spalania paliw kopalnych i negatywnych oddziaływań związanych zarówno z pozyskiwaniem surowców, jak i z emisją produktów spalania. Oddziaływania te są jednak na tyle zbliżone do oddziaływań związanych z produkcją energii poprzez spalanie paliw kopalnych, że przyjęto, iż zastąpienie energii wytwarzanej w procesie spalania paliw wodorem konwencjonalnym nie będzie wiązało się ze znaczącą zmianą oddziaływań na środowisko.

Z uwagi jednak na to, że PSW dopuszcza wsparcie wodoru niskoemisyjnego, w tym z paliw kopalnych pod warunkiem zastosowania technologii wychwytywania dwutlenku węgla (np. CCS/CCU), przy obecnych zapisach trudno przewidzieć, ile wodoru będzie produkowanego przy użyciu poszczególnych technologii. Tym samym na obecnym etapie brak jest możliwości oceny skali oddziaływania poszczególnych technologii wodorowych.

W niniejszej prognozie za istotne uznano odniesienie się do uwarunkowań środowiskowych i wynikających z nich problemów związanych z ochroną środowiska i przede wszystkim właśnie w tym kontekście przedstawiono skutki realizacji ustaleń PSW. Takie podejście uzasadnione jest tym, że prognoza ma być dokumentem, którego sporządzenie jest nie tylko obowiązkiem wynikającym z przepisów obowiązującego prawa, lecz wyrazem strategicznego rozpoznania skutków środowiskowych planowanego zamierzenia.

**Należy podkreślić, że przedstawiona w niniejszej prognozie ocena dokumentu strategicznego nie jest tożsama z udzieleniem choćby wstępnej zgody na realizację przedsięwzięć (m.in. inwestycji) i innych fizycznych ingerencji w środowisko.**

### 1.5. Uzgodnienia i konsultacje prognozy

Procedura strategicznej oceny oddziaływania na środowisko projektu PSW będzie uwzględniała wszystkie etapy wymienione w UOOŚ, jak również zostanie przeprowadzona zgodnie z wymogami Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2001/42/WE z dnia 27 czerwca 2001 r. w sprawie oceny wpływu niektórych planów i programów na środowisko i Konwencji o ocenach oddziaływania na środowisko w kontekście transgranicznym sporządzonej w Espoo dnia 25.02.1991 r. (Dz. U. 1999 nr 96 poz. 1110) oraz będzie uwzględniała wszystkie wskazania sektorowe w tym zakresie.

Zgodnie z wymogami UOOŚ, w ramach procesu zapewnienia możliwości udziału społeczeństwa konsultacjom społecznym poddana zostanie prognoza oddziaływania na środowisko wraz z projektem PSW, a tym samym każdy zainteresowany będzie mógł zapoznać się z projektem PSW oraz prognozą i składać do niej uwagi i wnioski. Uwagi i wnioski będą zgłaszane w formie określonej w art. 40 UOOŚ. Natomiast sposób uwzględnienia uwag i wniosków w ostatecznym dokumencie PSW zostanie wskazany w pisemnym podsumowaniu wraz z uzasadnieniem.

Projekt prognozy zostanie skierowany do właściwych organów tj. Generalnego Dyrektora Ochrony Środowiska (GDOŚ) i Głównego Inspektora Sanitarnego (GIS) oraz Dyrektorów właściwych Urzędów Morskich z wnioskiem o wyrażenie opinii w ramach strategicznej OOŚ.

Ostateczna wersja prognozy będzie uwzględniała stanowiska właściwych organów ochrony środowiska i zdrowia publicznego, a także wyniki przeprowadzonych konsultacji społecznych, zgodnie z zatwierdzonym przez Zamawiającego zestawieniem uwag uwzględnionych i nieuwzględnionych w procesie opiniowania i konsultacji.

## 2. Zakres i cel projektu PSW

PSW określa cele i działania w zakresie rozwoju niskoemisyjnej gospodarki wodorowej w Polsce. Celem PSW jest stworzenie w Polsce gospodarki wodorowej, która pozwoli na budowę niskoemisyjnego systemu energetycznego, poprzez wdrożenie i rozwój polskich patentów i technologii. PSW wskazuje trzy główne sektory wykorzystania wodoru tj. energetyka, transport i przemysł. Ponadto, w PSW wskazano działania związane z produkcją wodoru oraz jego dystrybucją i magazynowaniem wraz ze wskazaniem zarysu koniecznych zmian prawnych oraz sposobów finansowania.

Mając na uwadze, że metody produkcji wodoru wiążą się ze zróżnicowaną wielkością emisji gazów cieplarnianych, w zależności od wykorzystywanej technologii i źródła energii, w PSW zdefiniowano:

1. Wodór konwencjonalny: odnosi się do wodoru wytwarzanego w ramach różnych procesów, w których wykorzystuje się paliwa kopalne. Procesy te to przede wszystkim reforming parowy gazu ziemnego, zgazowanie węgla lub separacja z gazu koksowniczego.
2. Wodór niskoemisyjny: wodór wytwarzany z odnawialnych bądź z nieodnawialnych źródeł energii ze śladem węglowym na poziomie poniżej 5,8 kg CO<sub>2</sub> eq/kg H<sub>2</sub>. Do wytworzenia wodoru niskoemisyjnego można wykorzystać różne technologie:
  - elektrolizę z wykorzystaniem energii elektrycznej z OZE lub elektrowni jądrowych,
  - elektrolizę z wykorzystaniem energii elektrycznej ze źródeł konwencjonalnych z wychwytem i składowaniem CO<sub>2</sub> (CCS) bądź wychwytem i wykorzystaniem CO<sub>2</sub> (CCU),
  - reforming parowy biogazu i biometanu,
  - zgazowanie, fermentacja lub piroliza biomasy,
  - zgazowanie, pirolizę i termiczne przetwarzanie odpadów,
  - reforming parowy węglowodorów z CCS bądź CCU,
  - zgazowanie węgla z CCS bądź CCU, IGCC oraz IGFC,
  - procesy chemiczne, których produktem ubocznym jest wodór<sup>1</sup>, w tym separacja wodoru z gazu koksowniczego.

PSW wskazuje, że precyzyjne liczbowe określenie poziomu emisji towarzyszącej produkcji wodoru powinno zastąpić arbitralne przypisywanie mu „koloru” w zależności od technologii wytwarzania. Kryterium powinna być ilość wyemitowanego CO<sub>2</sub> w całym łańcuchu produkcji kilograma wodoru. Umożliwi to producentom optymalizowanie technologii pod kątem tego wskaźnika.

Przyjęte obszary priorytetowe PSW nawiązują do koncepcji łączenia sektorów, która zakłada m.in. wzrost wykorzystania energii elektrycznej pochodzącej z OZE oraz wykorzystanie jej przez określone sektory gospodarki (takie jak sektor transportowy, różne gałęzie przemysłu

---

<sup>1</sup> Wodór odpadowy został zakwalifikowany jako niskoemisyjny na mocy Dyrektywy 2018/2001, która wprowadza pojęcie „pochodzące z recyklingu paliwa węglowe”. Urz. UE L 328/104 z 21.12.2018 r.

oraz ciepłownictwo – ogrzewanie budynków) w celu minimalizacji zależności od paliw kopalnych, przyczyniających się do emisji gazów cieplarnianych do środowiska.<sup>2</sup>

W projekcie PSW wskazano 6 koniecznych do osiągnięcia celów; do każdego z nich przypisano działania horyzontalne:

- Cel 1 – wdrożenie technologii wodorowych w energetyce i ciepłownictwie;
- Cel 2 – wykorzystanie wodoru jako paliwa alternatywnego w transporcie;
- Cel 3 – wsparcie dekarbonizacji przemysłu;
- Cel 4 – produkcja wodoru w nowych instalacjach;
- Cel 5 – sprawny i bezpieczny przesył, dystrybucja i magazynowanie wodoru;
- Cel 6 – stworzenie stabilnego otoczenia regulacyjnego,

**Cel 1** to działania, które służą obniżeniu emisji gazów cieplarnianych i dywersyfikacji struktury wytwarzania energii, a jednocześnie prowadzą do ograniczenia intensywności wykorzystania paliw kopalnych i zmniejszenia uzależnienia państwa od ich importu, co w długiej perspektywie wpłynie na poprawę bezpieczeństwa energetycznego. W ramach tego celu wspierane będą działania, w dwóch horyzontach – w perspektywie 5 lat, do 2025 r. oraz 10 lat, do 2030 r.

Tabela 1. Cel 1 - działania w zakresie wdrożenia technologii wodorowych w energetyce i ciepłownictwie na lata 2020-2030

Lp.	Nazwa działania	Termin realizacji
1.	Uruchomienie instalacji P2G klasy co najmniej 1 MW celem wsparcia stabilizacji pracy sieci dystrybucyjnych.	2025
2.	Współspalanie wodoru w turbinach gazowych (w zależności od możliwości technicznych) i konwersja istniejących instalacji.	2025
3.	Wsparcie B+R w zakresie tworzenia układów ko- i poligeneracyjnych dla bloków mieszkalnych, biurowców, małych osiedli oraz obiektów użyteczności publicznej od 10 kW do 250 kW z wykorzystaniem <b>ogniwi paliwowych</b> .	2025
4.	Rozwój magazynów energii opartych o wodór i jego pochodne.	2025
5.	B+R w zakresie kompaktowych układów P2G i G2P.	2025
6.	Uruchomienie instalacji ko- i poligeneracyjnych, np. elektrociepłowni o mocy do 50 MWt, gdzie głównym paliwem będzie wodór.	2030
7.	Rozpoczęcie wykorzystania wodoru jako nośnika energii wykorzystywanego do procesów <b>magazynowania energii</b> .	2030
8.	Instalacja układów ko- i poligeneracyjnych dla bloków mieszkalnych, biurowców, małych osiedli oraz obiektów użyteczności publicznej od 10 kW do 250 kW z wykorzystaniem <b>ogniwi paliwowych</b> .	2030
9.	Uruchomienie instalacji mikrogeneracyjnych 1-10 kW do wytwarzania wodoru dla instalacji grzewczej lub energii elektrycznej, oraz do zastosowań do zasilania w trudno dostępnych miejscach	2030

<sup>2</sup> Definicja za: Ch. Schnell (red.), *Łączenie sektorów zielonej energii. Co to oznacza dla Polski? Elektryfikacja, Decentralizacja, Digitalizacja*, Instytut Jagielloński, 2020, <http://jagiellonski.pl/news/722/laczenie-sektorow-zielonej-energii-co-to-oznacza-dla-polski-raport>

**Cel 2** to działania dążące do redukcji emisji w transporcie. Działanie będzie wprowadzało rozwiązania, które pozwolą na zastępowanie paliw konwencjonalnych m.in. w **transporcie miejskim** (autobusy), **drogowym** (transport ciężki i długodystansowy), **pojazdach lekkich flotowych** (wózki widłowe, samochody dostawcze, taksówki), **kolejowym** (pojazdy kolejowe wyposażone w ogniwa paliwowe), **morskim i rzeczny oraz intermodalnym**, a w dalszej perspektywie również w **lotnictwie**, obejmującym także pojazdy bezzałogowe<sup>3</sup> (drony).

W PSW przewiduje się, iż w horyzoncie czasowym do **5 lat** zapotrzebowanie na wodór w Polsce wyniesie ok. 2933,5 ton, z czego aż 1764 tony na potrzeby tankowania autobusów zeroemisyjnych.<sup>4</sup> Obsługa takiego popytu zakłada budowę 32 stacji tankowania wodoru pod ciśnieniem 350 i 700 bar. W perspektywie **10 lat** zapotrzebowanie na wodór wzrośnie do 22510,7 ton rocznie.<sup>5</sup> W pierwszej kolejności stacje powinny powstawać w aglomeracjach i obszarach gęsto zaludnionych, na potrzeby tankowania przede wszystkim autobusów i kolei, uwzględniając przebieg korytarzy transeuropejskiej sieci transportowej (TEN-T).

Tabela 2. Cel 2 - działania w zakresie wykorzystania wodoru jako paliwa alternatywnego w transporcie na lata 2020-2030

Lp.	Nazwa działania	Termin realizacji
10	Rozpoczęcie eksploatacji autobusów zeroemisyjnych napędzanych wodorem – od <b>100</b> do <b>250</b> nowych autobusów wodorowych	2025
11	Rozwój sieci stacji tankowania i bunkrowania wodoru – <b>32 nowe stacje</b>	2025
12	Powstanie instalacji do oczyszczania wodoru do standardu czystości zgodnie z normą obowiązującą w UE	2025
13	Powstanie <b>pociągów/lokomotyw wodorowych</b> , które zastąpią ich spalinowe odpowiedniki na trasach nieprzewidzianych do elektryfikacji	2025
14	Prace projektowe nad pierwszymi <b>jednostkami pływającymi</b> z systemem napędowym bazującym na wodorze (np. amoniak, metanol);	2025
15	Zbadanie możliwości i opłacalności zastosowania w transporcie paliw syntetycznych powstałych w procesie metanizacji	2025
16	Uruchomienie programów pilotażowych wykorzystania wodoru i jego pochodnych w komunikacji miejskiej, transporcie ciężkim kołowym, kolejowym, morskim, rzeczny i lotniczym oraz intermodalnym	2025
17	Rozpoczęcie eksploatacji – od <b>800 do 1000</b> nowych autobusów wodorowych, w tym wyprodukowanych w Polsce	2030
18	Dalszy rozwój infrastruktury tankowania i bunkrowania wodoru	2030
19	Stopniowe zastępowanie pociągów i lokomotyw spalinowych ich wodorowymi odpowiednikami	2030
20	Rozwój wykorzystania wodoru w transporcie ciężkim kołowym, kolejowym, morskim, rzeczny i lotniczym oraz intermodalnym;	2030
21	Oddanie do użytku <b>jednostek pływających</b> z systemem napędowym bazującym na wodorze.	2030

<sup>3</sup> Wykorzystanie wodoru jako paliwa służącego do napędu bezzałogowych statków powietrznych zostało uwzględnione również w *Białej Księdze Rynku Bezzałogowych Statków Powietrznych*, opracowanej przez Polski Instytut Ekonomiczny oraz Ministerstwo Infrastruktury: <https://www.gov.pl/web/infrastruktura/biala-ksiega-ryнку-bezzałogowych-statkow-powietrznych>.

<sup>4</sup> Instytut Energetyki, *op. cit.*, s. 109.

<sup>5</sup> *Ibid.*



22	Produkcja <b>paliw syntetycznych</b> opartych na wodorze	2030
----	--	------

źródło: Polska Strategia Wodorowa do roku 2030 z perspektywą do 2040 r. – projekt

**Cel 3** ma zapewnić rozwój przemysłowych zastosowań wodoru poprzez udzielenie wsparcia dla powstawania dolin wodorowych, które pozwolą zbudować łańcuch wartości związanych z gospodarką wodorową takich jak produkcja, transport, magazynowanie i końcowe zastosowanie wodoru w przemyśle. W dolinach wodorowych będą prowadzone projekty B+R+I oraz projekty inwestycyjne, które przyczynią się do współpracy pomiędzy lokalnymi, krajowymi i zagranicznymi interesariuszami.

Projektowany wskaźnik unikniętych emisji CO<sub>2</sub> z zastosowaniem technologii wodorowych wynosi kolejno 1 850 340 t i 3 775 525 t według scenariuszy PSW i UE dla całej gospodarki.<sup>6</sup> PSW zakłada, że sama redukcja emisji dla procesu reformingu parowego wyniesie 1 382 000 t.<sup>7</sup>

Tabela 3. Cel 3 - działania w zakresie wsparcia dekarbonizacji przemysłu na lata 2021-2030

Lp.	Nazwa działania	Termin realizacji
23	Działania na rzecz pozyskania i zastosowania niskoemisyjnego wodoru do procesów produkcji petrochemicznej, chemicznej oraz nawozowej w oparciu o zieloną energetykę przemysłową	2025
24	Budowa strategii wdrażania wodorowych technologii niskoemisyjnych w najbardziej energochłonnych gałęziach przemysłu	2025
25	Pilotażowe projekty technologiczne dla sektorów, w których trudno jest osiągnąć neutralność klimatyczną – w szczególności w stalowym, rafineryjnym i chemicznym	2025
26	Studia wykonalności przemysłowych dolin wodorowych w ramach budowy wspólnych łańcuchów wartości gospodarki wodorowej o obiegu zamkniętym.	2025
27	Powstanie co najmniej 5 dolin wodorowych będącymi centrami doskonałości w procesie wdrażania gospodarki wodorowej, integracji sektorów, transformacji klimatycznej przemysłu oraz budowie infrastruktury	2030
28	Włączenie powstałych inwestycji we wspólną infrastrukturę europejską. Transfer wiedzy i wymiana doświadczeń na szczeblu krajowym i międzynarodowym na temat najlepszych rozwiązań wodorowych w przemyśle	2030

źródło: Polska Strategia Wodorowa do roku 2030 z perspektywą do 2040 r. – projekt

**Cel 4** to działania związane z wsparciem w zakresie produkcji wodoru, a służące **zapewnieniu warunków dla uruchomienia instalacji do produkcji wodoru ze źródeł nisko- i zeroemisyjnych**. Uzyskanie wsparcia dla produkcji wodoru z paliw kopalnych możliwe będzie wyłącznie pod warunkiem zastosowania technologii wychwytywania dwutlenku węgla (np. CCS/CCU).

W horyzoncie najbliższych 5 lat planowane jest wsparcie badań i rozwoju niskoemisyjnych procesów i technologii pozyskiwania wodoru. Na 2030 r. przewidziano dążenie do osiągnięcia mocy zainstalowanej z niskoemisyjnych źródeł i procesów na poziomie 2 GW.

<sup>6</sup> *Ibid.*, s. 343.

<sup>7</sup> *Ibid.*, s. 341.

Tabela 4. Cel 4 - działania w zakresie produkcji wodoru w nowych instalacjach na lata 2020-2030

Lp.	Nazwa działania	Termin realizacji
29	B+R dla niskoemisyjnych technologii pozyskiwania wodoru	2025
30	Uruchomienie instalacji do produkcji wodoru z niskoemisyjnych źródeł, procesów i technologii o łącznej mocy min. 50 MW: <ul style="list-style-type: none"> <li>- wody w procesie elektrolizy,</li> <li>- biomasy w technologii zgazowania, fermentacji lub pirolizy,</li> <li>- biogazu w procesie reformingu parowego,</li> <li>- biometanu w procesie reformingu parowego,</li> <li>- odpadów w technologii zgazowania, termicznego przetwarzania lub procesie pirolizy,</li> <li>- gazów odpadowych,</li> <li>- węglowodorów w procesie reformingu parowego z wykorzystaniem CCS/CCU,</li> <li>- węgla w procesie zgazowania z wykorzystaniem CCS/CCU, technologii IGCC oraz IGFC</li> </ul> oraz innych niskoemisyjnych procesów i technologii pozyskiwania wodoru	2025
31	Uruchomienie wytwarzania gazów syntetycznych w procesie metanizacji wodoru oraz wykorzystanie niskoemisyjnego wodoru w produkcji amoniaku.	2025
32	Dążenie do osiągnięcia mocy instalacji do produkcji wodoru i jego pochodnych z niskoemisyjnych źródeł, procesów i technologii na poziomie <b>2 GW</b> , w tym w szczególności instalacji elektrolizerów.	2030

źródło: Polska Strategia Wodorowa do roku 2030 z perspektywą do 2040 r. – projekt

Odnośnie do treści powyższej tabeli, w rozdziale 8 przedstawiono syntetyczny opis każdej z podanych powyżej technologii.

**Cel 5** to wsparcie działań związanych z przesyłem i dystrybucją oraz magazynowaniem wodoru, dla którego zakłada się **osiągnięcie do 2030 r. zdolności transportu sieciami gazowymi mieszaniny zawierającej ok. 10% gazów innych niż ziemny** (gazy zdekarbonizowane: biometan, wodór)<sup>8</sup>.

W pierwszych latach rozwoju rynku transport wodoru odbywać się będzie przede wszystkim przy wykorzystaniu transportu kołowego i kolejowego (cysterny, butlowozy). Z czasem, gdy zapotrzebowanie odbiorców na wodór wzrośnie oraz zaimplementowane będą wymagania, standardy techniczne oraz regulacje prawne, do transportu wykorzystywana będzie istniejąca infrastruktura gazowa lub dedykowane rurociągi wodorowe. Infrastruktura rozwijać się będzie w modelu klastrowym, w którym połączy ona produkcję z centrami popytu

Magazynowanie wodoru może odbywać się zarówno w zbiornikach podziemnych (PMG-podziemne magazynu gazu), jak i naziemnych. Spośród potencjalnych podziemnych magazynów takich jak wyeksploatowane złoża naftowe i gazowe, warstwy wodonośne, kawerny solne czy opuszczone kopalnie, za najbardziej optymalne rozwiązanie ze strony ekonomicznej, jak również pod względem specyfiki wodoru uznano kawerny solne. Działania B+R dotyczące ich rozwoju, będą mogły również liczyć na wsparcie. Z kolei przechowywanie wodoru w dużych naziemnych zbiornikach może okazać się konieczne, gdy technologie wodorowe zaczną być wdrażane na masową skalę a wzrost liczby zapotrzebowania i liczby odbiorców spowoduje konieczność budowy dużych zbiorników buforowych.

<sup>8</sup> PEP 2040, s. 38.

Tabela 5. Cel 5 - działania w zakresie sprawnego i bezpiecznego przesyłu, dystrybucji i magazynowania wodoru na lata 2020-2030

Lp.	Nazwa działania	Termin realizacji
33	Rozwój sieci przesyłu i dystrybucji wodoru – opracowanie analizy w zakresie najbardziej optymalnej formy przesyłu energii na rzecz rozwoju gospodarki wodorowej: przesył energii elektrycznej/ przesył wodoru/SNG istniejącą infrastrukturą/przesył wodoru dedykowanymi rurociągami	2025
34	„Autostrada wodorowa” – opracowanie studium wykonalności dedykowanego wodorowi rurociągu północ – południe;	2025
35	Zbadanie istniejącej infrastruktury gazowej pod kątem możliwości zatłaczania wodoru i przesyłu mieszanin wodoru z gazem	2025
36	Transport kolejowy, drogowy i intermodalny wodoru.	2025
37	Dostosowanie wybranych odcinków sieci gazowej do przesyłu i dystrybucji wodoru domieszkowanego do gazu;	2030
38	Budowa dedykowanych rurociągów do przesyłu i dystrybucji wodoru lub rozbudowa sieci elektroenergetycznej w celu przesyłu energii elektrycznej	2030
39	B+R w zakresie lekkich zbiorników do dystrybucji wodoru	2030
40	B+R w zakresie zagospodarowania wielkoskalowych kawern solnych magazynowanie wodoru	2030
41	Wprowadzanie do sieci gazowych SNG wyprodukowanego w systemach P2G	2030

źródło: Polska Strategia Wodorowa do roku 2030 z perspektywą do 2040 r. – projekt

**Cel 6** to działania nakierowane na stworzenie norm prawnych i normalizacyjnych. Najważniejsze działania w tym zakresie obejmują:

- III kw. 2021 r. – stworzenie ram regulacyjnych funkcjonowania wodoru jako paliwa alternatywnego w transporcie;
- IV kw. 2021 r. – opracowanie legislacyjnego pakietu wodorowego, tworzącego podstawy funkcjonowania rynku;
- 2022-2023 r. – opracowanie legislacyjnego pakietu wodorowego – przepisów określających szczegóły funkcjonowania rynku, implementujących prawo UE w tym zakresie oraz wdrażających system zachęt do produkcji niskoemisyjnego wodoru.

Poza działaniami określonymi w Celach od 1 do 6, w ramach PSW wspierane będą dwa **działania o charakterze horyzontalnym** nieprzypisane do ww. celów:

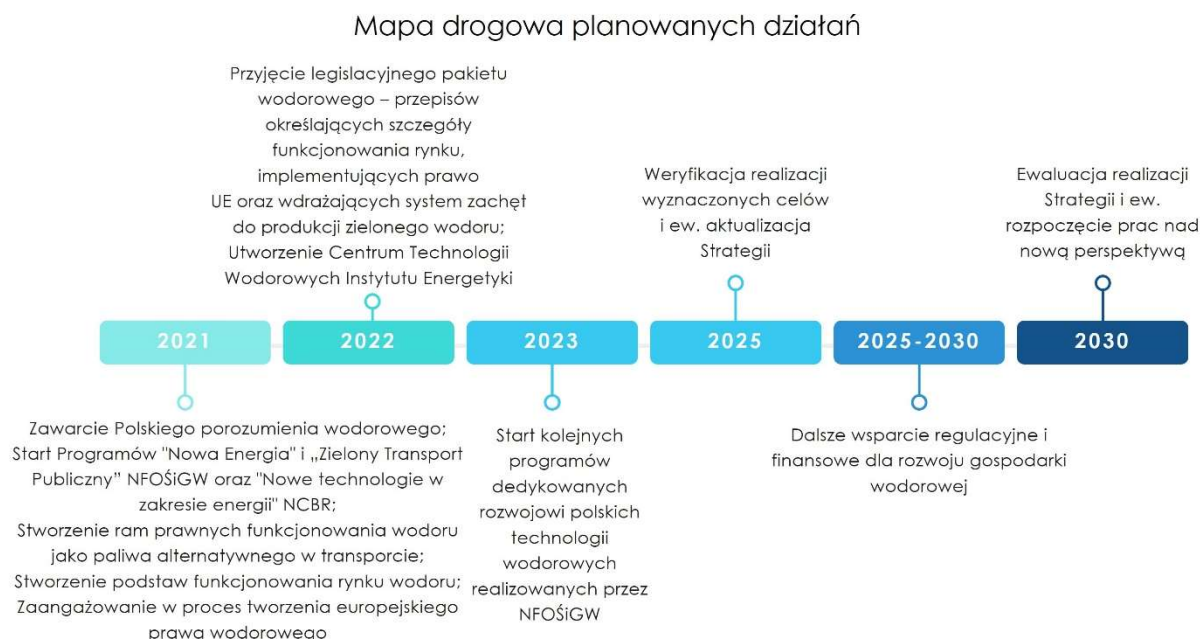
42. Wykorzystanie polskiego potencjału badawczo-rozwojowego w zakresie technologii wodorowych (szczegółowe plany odnośnie do wsparcia badań i rozwoju zostały określone w części 4.2. PSW);

43. Rozwój zakładów produkcji pojazdów napędzanych wodorem, elektrolizerów, instalacji pirolizy, ogniw paliwowych, autobusów i lokomotyw wodorowych, zbiorników na wodór, reaktorów i katalizatorów do metanizacji (P2G), czy też do technologii P2L oraz innych komponentów (m.in. rurociągi, zawory, uszczelki, sprężarki, pompy, automatyka zabezpieczeniowa).

PSW będzie wdrażane w okresie najbliższych dziewięciu lat. Jest to okres, w którym niezbędne będą działania związane z jej wdrażaniem, finansowaniem oraz monitoringiem i ewentualną aktualizacją.

Wdrożenie PSW zostało przedstawione na poniższym schemacie.

## Rysunek 1. Działania w zakresie wdrożenia PSW



Źródło: Polska Strategia Wodorowa do roku 2030 z perspektywą do 2040 r. – projekt

Podstawowym działaniem legislacyjnym w celu realizacji PSW jest stworzenie ram regulacyjnych funkcjonowania wodoru jako paliwa alternatywnego w transporcie oraz przepisów określających szczegóły funkcjonowania tego rynku. W szczególności planuje się opracowanie legislacyjnego pakietu wodorowego, w ramach którego dokona się zmian obowiązujących aktów prawnych (m.in. ustawa Prawo Energetyczne, ustawa o elektromobilności i paliwach alternatywnych, ustawa o systemie monitorowania i kontrolowania jakości paliw, ustawa o odnawialnych źródłach energii, ustawa o biokomponentach i biopaliwach ciekłych, Prawo ochrony środowiska, Prawo wodne) lub wprowadzenie ustawy Prawo wodorowe, która kompleksowo ureguluje działanie rynku wodoru.

Poza działaniami legislacyjnymi, w dążeniu do zamierzonych celów w PSW planowane jest podjęcie działań wspierających realizację PSW, m.in.:

- Zawarcie porozumienia na rzecz budowy gospodarki wodorowej, w celu określenia listy długofalowych działań na rzecz rozwoju nowej branży, do realizacji których zobowiążą się podmioty publiczne i prywatne.
- Stworzenie ekosystemu innowacji dolin wodorowych, tj. powstanie skoordynowanego i zintegrowanego ekosystemu powiązań umożliwiającego osiągnięcie masy krytycznej technologii, wiedzy, badań i biznesu dla stworzenia samowystarczalnego i samodzielnego ekosystemu gospodarki wodorowej poprzez połączenie działań obejmujących m.in. innowacyjne przedsięwzięcia przemysłowe, projekty inwestycyjne o dużej,

wieloletniej skali realizowane w ramach określonego obszaru geograficznego, opierając się na selektywnie i celowo dobranych oraz koordynowanych w ramach dolin wodorowych technologiach wybieranych pod kątem innowacyjnym, technologicznym, infrastrukturalnym, przemysłowym i naturalnym.

- Utworzenie centrum technologii wodorowych – jednostki, która będzie prowadziła koordynację projektów badawczych, dostarczała produkty i zapewniała doradztwo w zakresie usług i prac rozwojowych w obszarze technologii wodorowych. Jednostka ta będzie również odpowiedzialna na inicjowanie prac w zakresie nowych technologii w obszarze wodoru, pozyskiwanie środków do ich realizacji. Dodatkowo prowadzić będzie działania edukacyjne i informacyjne w zakresie wodoru.
- Budowa kompetencji na rzecz gospodarki wodorowej poprzez zapewnienie wykształconej kadry zarówno dzięki nabyciu nowych kompetencji przez pracowników jak i możliwości przekwalifikowania pracowników z obszarów uzależnionych od węgla.
- Działania edukacyjne i kampanie społeczne w celu przybliżenia wiedzy na temat możliwości wykorzystania wodoru oraz zasad bezpieczeństwa, które są z nim związane.
- Współpraca europejska i międzynarodowa.

W PSW wskazano, iż szacunkowy koszt działań inwestycyjnych do **2025 r.** związanych z realizacją celów w zakresie wdrożenia technologii wodorowych w transporcie publicznym wraz z infrastrukturą tankowania wodoru oraz zapewnienia planowanej produkcji (uruchomienie instalacji do produkcji wodoru ze niskoemisyjnych źródeł) wymagać będzie nakładów w wysokości ok. **930 mln zł**.

Natomiast do **2030 r.** szacunkowe koszty związane z inwestycjami w elektrolizery przekroczą **9 mld zł**, zależnie od wybranej technologii (alkaliczne/PEM/SOE), koszty zakupu kolejnych autobusów wyniosą ok. **1,8 mld zł. mld zł**.

łącznie w okresie 2021-2030 niezbędne nakłady inwestycyjne związane z wdrażaniem technologii wodorowych w transporcie publicznym wraz z niezbędną infrastrukturą oraz osiągnięcie zakładanej mocy instalacji ze źródeł niskoemisyjnych na poziomie 2GW wyniosą ok. 11 mld zł.

Źródła finansowania w zakresie środków krajowych i pozakrajowych są tożsame ze źródłami przedstawionymi w Polityce Energetycznej Polski do roku 2040.

Z uwagi na ścisłe powiązanie PSW z Krajowym Programem na rzecz Energii i Klimatu na lata 2021-2030, prace nad najbliższą aktualizacją PSW zostaną rozpoczęta po zakończeniu prac nad aktualizacją KPEiK w 2023 r. i każdorazowo w razie przyjęcia aktualizacji Polityki Energetycznej Polski.

### 3. Cele ochrony środowiska ustanowione na szczeblu międzynarodowym, wspólnotowym, krajowym i regionalnym istotne z punktu widzenia zakresu prognozy oraz sposoby w jakich te cele i inne problemy środowiska zostały uwzględnione podczas opracowywania projektu PSW

#### 3.1. Cele ochrony środowiska ustanowione na szczeblu międzynarodowym, wspólnotowym, krajowym oraz regionalnym

Mówiąc o celach ochrony środowiska powiązanych z ocenianą w niniejszej prognozie PSW, należy w szczególności zwrócić uwagę na cele związane z ograniczaniem i adaptacją do zmian klimatu, a co za tym idzie również z energetyką niskoemisyjną, w szczególności odnawialną.

Z uwagi na rosnącą w społeczeństwie i wśród światowych przywódców świadomość problemu, tworzone są polityki, akty prawne i programy, zarówno na szczeblu globalnym, unijnym, jak i krajowym i regionalnym. Mają one na celu ustanowienie ram prawnych i organizacyjnych, jak również wskazanie konkretnych rozwiązań, pozwalających wyeliminować bądź ograniczyć emisje do powietrza. Nie mniej ważnym aspektem, związanym zarówno z ochroną środowiska, jak i aspektami społeczno-gospodarczymi, jest zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego, które realizowane jest w szczególności poprzez stopniowe uniezależnianie systemu energetycznego od paliw kopalnych.

Poniżej omówiono kluczowe z dokumentów, bezpośrednio lub pośrednio związanych z ww. celami.

#### Poziom globalny

##### ***Konferencja Narodów Zjednoczonych z 2012 r.: Rio+20***

Konferencja w sprawie zrównoważonego rozwoju przyjęła dokument końcowy pn. „Przyszłość jaką chcemy mieć”, który zawiera rezolucje dotyczące zrównoważonego rozwoju. Konferencja zakończyła się podpisaniem przez kraje uczestniczące w Konferencji m.in. następujących deklaracji:

- kontynuowanie procesu realizacji celów zrównoważonego rozwoju jako wykorzystania koncepcji zielonej gospodarki jako narzędzia do osiągnięcia zrównoważonego rozwoju, uwzględniając ważność przeciwdziałania zmianom klimatu i adaptacji do tych zmian,
- opracowanie strategii finansowania zrównoważonego rozwoju,
- ustanowienie struktur służących sprostaniu wyzwaniom zrównoważonej konsumpcji i produkcji, stosowanie zasady równości płci, zaakcentowanie potrzeby zaangażowania się społeczeństwa obywatelskiego, włączenie nauki w politykę oraz uwzględnianie wagi dobrowolnych zobowiązań w obszarze zrównoważonego rozwoju.

##### ***Ramowa konwencja Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu***

W ramach Konwencji, wszystkie jej strony, m.in. Polska i Unia Europejska, zobowiązały się do realizacji głównego celu Konwencji, którym jest doprowadzenie do ustabilizowania koncentracji gazów cieplarnianych w atmosferze na takim poziomie, który zapobiegłby niebezpiecznej, antropogenicznej ingerencji w system klimatyczny. Dla uniknięcia zagrożenia produkcji żywności i dla umożliwienia zrównoważonego rozwoju ekonomicznego, poziom taki

powinien być osiągnięty w okresie wystarczającym do naturalnej adaptacji ekosystemów do zmian klimatu.

Do Konwencji przyjęty został tzw. Protokół z Kioto, w którym strony zobowiązały się do ograniczenia emisji gazów cieplarnianych do 2012 r. o wynegocjowane wielkości, nie mniej niż 5% w stosunku do roku bazowego 1990 (UE o 8%, Polska o 6% w stosunku do 1988 r.).

### ***Konferencja Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu, Paryż 2015***

Dokument przyjęty podczas konferencji klimatycznej w Paryżu w grudniu 2015 r., do którego przystąpiło prawie 190 krajów, w tym Unia Europejska i jej państwa członkowskie.

Celami porozumienia paryskiego są:

- utrzymanie wzrostu średniej temperatury na świecie znacznie niższego niż 2°C powyżej poziomu sprzed epoki przemysłowej
- dążenia do tego, by ograniczyć wzrost do 1,5°C, gdyż znacznie obniżyłoby to ryzyko i skutki zmiany klimatu
- konieczność jak najszybszego osiągnięcia w skali świata punktu zwrotnego maksymalnego poziomu emisji – przy założeniu, że krajom rozwijającym się zajmie to dłużej
- doprowadzenie do szybkiej redukcji emisji zgodnie z najnowszymi dostępnymi informacjami naukowymi, aby osiągnąć równowagę między emisjami i pochłanianiem gazów cieplarnianych w drugiej połowie XXI wieku.

### ***Konwencja w sprawie transgranicznego zanieczyszczenia powietrza na dalekie odległości***

Strony Konwencji postanawiają chronić człowieka i jego środowisko przed zanieczyszczeniem powietrza oraz dążyć do ograniczenia i tak dalece, jak to jest możliwe do stopniowego zmniejszania i zapobiegania zanieczyszczeniu powietrza, włączając w to transgraniczne zanieczyszczenie powietrza na dalekie odległości. Służyć temu mają ustalone zasady wymiany informacji, konsultacji, prowadzenia badań i monitoringu. Ponadto zobowiązują się rozwijać politykę i strategię, które będą służyć jako środki do zwalczania emisji zanieczyszczeń powietrza, biorąc pod uwagę podjęte już wysiłki w skali krajowej i międzynarodowej. Priorytetami konwencji do 2020 r. są: ograniczenie emisji zanieczyszczeń powietrza z punktu widzenia wpływu na zdrowie (szczególnie w zakresie pyłów PM<sub>2,5</sub>), zwiększenie znaczenia monitoringu przy ocenie wywiązywania się państw z przyjętych zobowiązań w zakresie redukcji emisji zanieczyszczeń i poprawy jakości powietrza oraz zwiększenie znaczenia ocen zintegrowanych z punktu widzenia wpływu na ekosystemy.

### **Polityka Unii Europejskiej**

Na szczeblu Unii Europejskiej podstawowym dokumentem określającym działania w zakresie ochrony środowiska jest Wspólnotowy Program Działań w Zakresie Środowiska Naturalnego. Program „Dobra jakość życia z uwzględnieniem ograniczeń naszej planety” miał zwiększyć wkład polityki ochrony środowiska w przechodzenie na zasobooszczędną, niskoemisyjną gospodarkę, w której kapitał naturalny jest chroniony i wzmacniany, a zdrowie i dobrostan obywateli są chronione. Program ten miał stanowić nadrzędne ramy dla polityki ochrony środowiska

do 2020 r. Określono w nim dziewięć priorytetowych celów, jakie UE i państwa członkowskie mają osiągnąć:

- ochrona, zachowanie i poprawa kapitału naturalnego Unii;
- przekształcenie Unii w zasobooszczędną, zieloną i konkurencyjną gospodarkę niskoemisyjną;
- ochrona obywateli Unii przed związanymi ze środowiskiem obciążeniami i zagrożeniami dla zdrowia i dobrostanu;
- maksymalizacja korzyści płynących z prawodawstwa Unii w zakresie ochrony środowiska;
- poprawa dowodów stanowiących podstawę polityki ochrony środowiska;
- zabezpieczenie inwestycji na rzecz polityki ochrony środowiska i przeciwdziałania zmianie klimatu oraz urealnienie cen;
- poprawa uwzględniania aspektu ochrony środowiska i zwiększenia spójności polityki;
- wspieranie zrównoważonego charakteru miast Unii;
- zwiększenie efektywności Unii w przeciwdziałaniu regionalnym i globalnym wyzwaniom w zakresie ochrony środowiska.

Ponadto należy zwrócić uwagę na inne dokumenty, których cele są zgodne z celami realizowanymi przez założone rezultaty projektu PSW:

- Rezolucja Parlamentu Europejskiego z dnia 24 maja 2012 r. w sprawie Europy efektywnie korzystającej z zasobów (2011/2068(INI)) wzywa do realizacji działań w zakresie efektywności zasobowej Europy, w tym do realizacji Planu działań na rzecz zasobooszczędnej Europy zawartego w komunikacie Komisji COM(2011)0571)10;
- Rezolucja Parlamentu Europejskiego z dnia 15 marca 2012 r. w sprawie planu działania prowadzącego do przejścia na konkurencyjną gospodarkę niskoemisyjną do 2050 r. (2011/2095(INI)) wzywa do realizacji działań na rzecz ograniczenia emisji gazów cieplarnianych, zgodnie z przyjętymi przez Radę Europejską celami redukcji emisji gazów cieplarnianych o 80 do 95% do 2050r. w stosunku do 1990 r.;
- Rezolucja Parlamentu Europejskiego z dnia 19 maja 2021 r. w sprawie strategii europejskiej na rzecz integracji systemów energetycznych wskazuje między innymi na konieczność dekarbonizacji systemów energetycznych;
- Ramy polityczne na okres 2020 – 2030 dotyczące klimatu i energii (COM(2014)15 final) zaproponowane w Komunikacie Komisji Europejskiej w styczniu 2014 r. przewidują m.in.: redukcję emisji gazów cieplarnianych o 40%<sup>9</sup>, udział OZE na poziomie 32%<sup>10</sup>, zwiększenie o co najmniej 32,5<sup>11</sup>% efektywności energetycznej, narzucenie obowiązków państwom członkowskim, konkurencyjną, bezpieczną energię po przystępnych cenach.

### ***Komunikat Komisji Europejskiej z dnia 11.12.2019 r. Europejski Zielony Ład***

<sup>9</sup> W ramach Europejskiego Zielonego Ładu KE zaproponowała zwiększenie tego unijnego docelowego poziomu do co najmniej 50%, a nawet dążyć do osiągnięcia 55%, [https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030\\_pl](https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_pl)

<sup>10</sup> Pierwotny cel na poziomie 27% został skorygowany w górę w 2018 r., [https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030\\_pl](https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_pl)

<sup>11</sup> Pierwotny cel na poziomie co najmniej 27% został skorygowany w 2018 r., [https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030\\_pl](https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_pl)



Komunikat jest dokumentem wskazującym jako najważniejsze zadanie, rozwiązanie problemów związanych z klimatem i środowiskiem naturalnym. Założeniem jest, że gospodarka UE dąży do bycia zasobooszczędna i do osiągnięcia w 2050 r. zerowego poziomu emisji gazów cieplarnianych netto. Komunikat przedstawia wstępny plan działania, obejmujący główne polityki i środki niezbędne do osiągnięcia Europejskiego Zielonego Ładu.

Wśród elementów Zielonego Ładu znajdują się:

- Bardziej ambitne cele klimatyczne UE na lata 2030 i 2050
- Dostarczanie czystej, przystępnej cenowo i bezpiecznej energii
- Zmobilizowanie sektora przemysłu na rzecz czystej gospodarki o obiegu zamkniętym
- Budowanie i remontowanie w sposób oszczędzający energię i zasoby
- Przyspieszenie przejścia na zrównoważoną i inteligentną mobilność
- Od pola do stołu: stworzenie sprawiedliwego, zdrowego i przyjaznego środowisku systemu żywnościowego
- Ochrona i odbudowa ekosystemów i bioróżnorodności
- Zerowy poziom emisji zanieczyszczeń na rzecz nietoksycznego środowiska

### ***Komunikat Komisji Europejskiej z dnia 08.07.2020 r. Strategia w zakresie wodoru na rzecz Europy neutralnej dla klimatu***

Strategia wymienia zielony wodór jako jeden z kluczowych nośników energii, mogący przyczynić się do realizacji założeń Europejskiego Zielonego Ładu. Jej głównym celem jest rozwój produkcji wodoru odnawialnego z wykorzystaniem głównie energii wiatrowej i słonecznej, stopniowo zwiększanej do 2050r.

Rozwój ekosystemu wodorowego podzielono w strategii na 3 fazy:

- w pierwszej fazie, w latach 2020–2024, celem strategicznym jest zainstalowanie zasilanych energią ze źródeł odnawialnych elektrolizerów o mocy co najmniej 6 GW, które mogą wyprodukować nawet 1 milion ton wodoru odnawialnego w UE
- w drugiej fazie, w latach 2025–2030, wodór musi stać się nieodłączną częścią zintegrowanego systemu energetycznego. Strategicznym celem jest zainstalowanie do 2030 r. zasilanych energią ze źródeł odnawialnych elektrolizerów o mocy co najmniej 40 GW, które mogą wyprodukować nawet 10 milionów ton wodoru odnawialnego w UE
- w trzeciej fazie, od 2030 r. do 2050 r., technologie związane z wodorem odnawialnym powinny osiągnąć dojrzałość i być wdrażane na dużą skalę w celu dotarcia do wszystkich sektorów, w których trudno doprowadzić do obniżenia emisyjności, i w przypadku, których inne rozwiązania mogą być niewykonalne lub bardziej kosztowne

### ***Strategia na rzecz bioróżnorodności 2030 r.***

20 maja 2020 r. Komisja Europejska przedstawiła kolejną strategię ochrony i poprawy stanu różnorodności biologicznej w Europie. Ma ona na celu odwrócenie tendencji do utraty różnorodności biologicznej i przyspieszenie przejścia UE na ekologiczną gospodarkę efektywnie korzystającą z zasobów. Strategia obejmuje wzajemnie się wspierające cele, które dotyczą głównych czynników wpływających na utratę różnorodności biologicznej i mają zmniejszyć kluczowe zagrożenia dla przyrody i usług ekosystemowych w UE. Cele dotyczą zapobiegania

utracie różnorodności biologicznej oraz zmniejszenie kryzysu klimatycznego poprzez odbudowę lasów, rekultywację gleb i terenów podmokłych oraz wspieranie tworzenia terenów zielonych w miastach. Każdy cel ujęty został w zbiór działań zaplanowanych na określony czas oraz inne środki wspomagające.

Głównymi elementami strategii jest m.in:

- objęcie obszarem chronionym co najmniej 30% powierzchni lądów w Europie oraz 30% mórz z prawnie wiążącymi celami w zakresie odbudowy zasobów przyrodniczych w 2021 r. zapewniającymi bardziej rygorystyczną ochronę unijnych lasów.
- odbudowa zdegradowanych ekosystemów na lądzie i morzu w całej Europie poprzez m.in. zwiększenie skali rolnictwa ekologicznego i elementów krajobrazu charakteryzujących się bogatą różnorodnością biologiczną na gruntach rolnych, powstrzymanie i odwrócenie spadku liczebności owadów zapylających, ograniczenie stosowania pestycydów i ich szkodliwych skutków o 50% do 2030 r., przywrócenie co najmniej 25 tys. km rzek w UE do stanu charakterystycznego rzek swobodnie płynących, zasadzenie 3 mld drzew do 2030 r.

### ***Biała Księga***<sup>12</sup>

Biała Księga stanowi podstawę opracowania krajowych strategii adaptacyjnych poszczególnych państw Unii Europejskiej. W dokumencie wyznaczone zostały priorytety polityki w zakresie adaptacji do zmian klimatu. Wskazuje się potrzebę skoncentrowania na następujących obszarach: zdrowie i polityka społeczna; różnorodność biologiczna, ekosystemy i gospodarka wodna; rolnictwo i leśnictwo; obszary przybrzeżne i morskie; infrastruktura. Dokument ustanawia także system wymiany informacji i doświadczeń pomiędzy krajami Unii w zakresie adaptacji do zmian klimatu. Strategia zwraca uwagę m.in. na konieczność podjęcia działań adaptacyjnych, przede wszystkim w miastach jako obszarach o szczególnej wrażliwości na zmiany klimatu. Dokument zawiera także postulaty dotyczące zaangażowania środków UE, w tym środków strukturalnych, w finansowanie działań adaptacyjnych.

Strategia adaptacji UE koncentruje się na trzech kluczowych celach:

- wspieraniu działań państw członkowskich do przyjęcia kompleksowych strategii adaptacyjnych;
- prowadzeniu działań na poziomie UE polegających na dalszym wspieraniu adaptacji w kluczowych sektorach wrażliwych, takich jak rolnictwo, rybołówstwo i polityka spójności oraz zapewnieniu, że europejska infrastruktura stanie się bardziej odporna na zmiany klimatu; wśród działań przewiduje się m.in. promowanie ubezpieczeń i innych produktów finansowych w celu zapewnienia inwestycji i decyzji handlowych odpornych na zmianę klimatu;
- podejmowaniu świadomych decyzji na wszystkich szczeblach decyzyjnych poprzez uzupełnienie braków w wiedzy na temat adaptacji.

### ***Bezpieczeństwo energetyczne***

---

<sup>12</sup> Biała Księga Adaptacja do zmian klimatu: europejskie ramy działania - COM(2009), 147, kwiecień 2009 r.

Strategia „Czysta energia dla wszystkich Europejczyków” została przyjęta Rozporządzeniem UE 2018/1999 r. Rozporządzenie to zastrzega cele do spełnienia przez poszczególne państwa europejskie dotyczące:

- Wielkości produkcji energii ze źródeł odnawialnych do 32%
- Poprawy efektywności energetycznej do 32%.

Na mocy tej regulacji, do 31 grudnia 2019 r, a następnie co dziesięć lat państwa członkowskie będą zobowiązane od przedstawienia zintegrowanego planu działania w sektorze energii i klimatu w perspektywie do 2050 r. obejmującej pięć wymiarów unii energetycznej – dekarbonizację, efektywność energetyczną, bezpieczeństwo energetyczne, wewnętrzny rynek energii, badania w dziedzinie energii oraz innowacje i konkurencyjność.

### ***Strategia UE dotycząca integracji systemu energetycznego***

Integracja systemu energetycznego oznacza skoordynowane planowanie i eksploatację systemu energetycznego jako całości, z uwzględnieniem poszczególnych nośników energii, infrastruktury i sektorów zużycia energii. Zgodnie z zapisami strategii stanowi ona drogę do efektywnej, przystępnej cenowo i głębokiej dekarbonizacji europejskiej gospodarki zgodnie z porozumieniem paryskim i Agendą ONZ na rzecz zrównoważonego rozwoju 2030. Dokument ten zawiera podstawowe ramy dla przejścia krajów Europy na zieloną energię. Strategia opiera się na trzech filarach:

- Działania na rzecz tworzenia systemu energetycznego o obiegu zamkniętym.
- Zwiększenie bezpośredniej elektryfikacji sektorów odbiorców końcowych
- Zastosowanie paliw odnawialnych i niskoemisyjnych – w tym wodoru – w sektorze odbiorców końcowych.

### ***Strategia UE mająca na celu wykorzystanie potencjału energii z morskich źródeł odnawialnych na rzecz neutralnej dla klimatu przyszłości***

Jest to kolejna strategia, podkreślająca wagę energii ze źródeł odnawialnych oraz niskoemisyjnych. Wskazuje ona na potencjał europejskich obszarów morskich w produkcji takiej energii, w tym m.in. energii wiatrowej, fal i pływów, a także będących na wczesnym etapie rozwoju: pływających instalacji fotowoltaicznych, biopaliw z alg czy też konwersji oceanicznej energii cieplnej. Strategia rozważa również m.in. wytwarzanie wodoru na obszarach morskich oraz lokalizację tam infrastruktury wodorowej.

### ***Europejskie prawo klimatyczne***

28 czerwca 2021 r. zostało przyjęte europejskie prawo klimatyczne, tj. rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie ustanowienia ram na potrzeby osiągnięcia neutralności klimatycznej i zmiany rozporządzeń (WE) nr 401/2009 i (UE) 2018/1999 (europejskie prawo o klimacie). Głównym celem tego dokumentu jest osiągnięcia przez UE do 2050 r. neutralności klimatycznej.

Ponadto dokument ten ustanawia wiążący unijny cel dotyczący klimatu, zakładający obniżenie emisji netto gazów cieplarnianych (tzn. emisji po odliczeniu pochłaniania) do roku 2030 o co najmniej 55% w porównaniu z poziomem z roku 1990. Aby do 2030 roku zapewnić odpowiednią skalę redukcji emisji i zapobiegania emisjom, prawo klimatyczne wprowadza limit na udział pochłaniania w osiągnięciu celu: 225 mln ton ekwiwalentu CO<sub>2</sub>. Unia postara się również osiągnąć do 2030 roku wyższy poziom netto pochłaniania węgla.

Europejskie prawo klimatyczne ustanawia również niezależny europejski naukowy komitet doradczy ds. zmiany klimatu, który ma dostarczać niezależnych porad naukowych i sporządzać sprawozdania na temat unijnych działań, celów klimatycznych oraz orientacyjnych budżetów emisyjnych i ich spójności z europejskim prawem klimatycznym i międzynarodowymi zobowiązaniami UE wynikającymi z porozumienia paryskiego.

### Poziom krajowy

#### ***Strategia na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju do roku 2020***

14 lutego 2017 r. Rada Ministrów przyjęła **Strategię na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju do roku 2020 (z perspektywą do 2030 r.)**, która stanowi instrument elastycznego zarządzania głównymi procesami rozwojowymi w kraju. Łączy w sobie wymiar strategiczny z operacyjnym: wskazuje niezbędne działania oraz instrumenty realizacyjne – projekty flagowe i strategiczne, zapewniające jej wdrożenie.

Jednym z celów Strategii jest wzrost efektywności środowiskowego potencjału rozwoju, pozwalający na użytkowanie go dla zaspokojenia aktualnych potrzeb rozwojowych i wzrostu jakości życia oraz zachowania zasobów rozwojowych dla przyszłych pokoleń. Oczekiwane rezultaty działań obejmują stopniowe zmniejszenie emisji zanieczyszczeń, zwiększenie ilości retencjonowanej wody do 15–20%, poprawę stanu jednolitych części wód, poprawę jakości zarządzania obszarami Natura 2000, zmniejszenie konfliktogenności ochrony zasobów przyrodniczych oraz wykorzystanie surowcowe odpadów komunalnych. Wśród kierunków interwencji Strategia wymienia m.in.:

- 1) zwiększenie dyspozycyjnych zasobów wodnych i osiągnięcie wysokiej jakości wód,
- 2) likwidację źródeł emisji zanieczyszczeń powietrza lub istotne zmniejszenie ich oddziaływania,
- 3) zarządzanie zasobami dziedzictwa przyrodniczego (tu jednym z działań jest „Dostosowanie norm systemu planowania i zagospodarowania przestrzeni oraz wprowadzenie zmian w zarządzaniu obszarami poddanymi ochronie w celu zmniejszenia naturalnej konfliktogenności ochrony wartości wysoko cenionych”),
- 4) ochronę gleb przed degradacją.

## ***Polityka Energetyczna Polski do roku 2040***

2 lutego 2021 r. Rada Ministrów przyjęła **Politykę Energetyczną Polski do roku 2040**. Celem głównym tego dokumentu jest bezpieczeństwo energetyczne przy zapewnieniu konkurencyjności gospodarki, efektywności energetycznej i zmniejszenia oddziaływania sektora energii na środowisko. Polityka obejmuje 3 filary:

- Sprawiedliwa transformacja
- Zeroemisyjny system energetyczny
- Dobra jakość powietrza

Na filarach tych oparte są następujące cele szczegółowe:

- Optymalne wykorzystanie własnych zasobów energetycznych
- Rozbudowa infrastruktury wytwórczej i sieciowej energii elektrycznej
- Dywersyfikacja dostaw i rozbudowa infrastruktury sieciowej gazu ziemnego, ropy naftowej i paliw ciekłych
- Rozwój rynków energii
- Wdrożenie energetyki jądrowej
- Rozwój odnawialnych źródeł energii
- Rozwój ciepłownictwa i kogeneracji
- Poprawa efektywności energetycznej

Za globalną miarę realizacji ww. celów przyjęto następujące efekty:

- ok. 56-60% węgla w wytwarzaniu energii elektrycznej w 2030 r.
- 21-23% OZE w finalnym zużyciu energii brutto w 2030 r.
- wdrożenie energetyki jądrowej w 2033 r.
- ograniczenie emisji CO<sub>2</sub> o 30% do 2030 r. (w stosunku do 1990 r.)
- wzrost efektywności energetycznej o 23% do 2030 r. (w stosunku do prognoz energii pierwotnej z 2007 r.)

## ***Polityka Ekologiczna Państwa 2030 – strategia rozwoju w obszarze środowiska i gospodarki wodnej***

16 lipca 2019 r. Rada Ministrów przyjęła Politykę Ekologiczną Państwa 2030, która jest jedną z podstaw prowadzenia polityki ochrony środowiska w Polsce, a także jedną z dziewięciu strategii, stanowiących fundament zarządzania rozwojem kraju. W systemie dokumentów strategicznych PEP2030 stanowi doprecyzowanie i operacjonalizację zapisów Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju, dlatego też główny cel PEP2030, tj. „Rozwój potencjału środowiska na rzecz obywateli i przedsiębiorców”, został przeniesiony wprost ze Strategii. Cele horyzontalne PEP2030 to:

- Środowisko i edukacja. Rozwijanie kompetencji (wiedzy, umiejętności i postaw) ekologicznych społeczeństwa.
- Środowisko i administracja. Poprawa efektywności funkcjonowania instrumentów ochrony środowiska.

Cele szczegółowe PEP2030 sformułowano następująco:

1. Środowisko i zdrowie. Poprawa jakości środowiska i bezpieczeństwa ekologicznego.
2. Środowisko i gospodarka. Zrównoważone gospodarowanie zasobami środowiska.
3. Środowisko i klimat. Łagodzenie zmian klimatu i adaptacja do nich oraz zarządzanie ryzykiem klęsk żywiołowych

Cele szczegółowe będą realizowane poprzez kierunki interwencji:

1. Zrównoważone gospodarowanie wodami, w tym zapewnienie dostępu do czystej wody dla społeczeństwa i gospodarki oraz osiągnięcie dobrego stanu wód,
2. Likwidacja źródeł emisji zanieczyszczeń do powietrza lub istotne zmniejszenie ich oddziaływania,
3. Ochrona powierzchni ziemi, w tym gleb,
4. Przeciwdziałanie zagrożeniom środowiska oraz zapewnienie bezpieczeństwa biologicznego, jądrowego i ochrony radiologicznej,
5. Zarządzanie zasobami dziedzictwa przyrodniczego i kulturowego, w tym ochrona i poprawa stanu różnorodności biologicznej i krajobrazu,
6. Wspieranie wielofunkcyjnej i trwale zrównoważonej gospodarki leśnej,
7. Gospodarka odpadami w kierunku gospodarki o obiegu zamkniętym,
8. Zarządzanie zasobami geologicznymi poprzez opracowanie i wdrożenie polityki surowcowej państwa,
9. Wspieranie wdrażania ekoinnowacji oraz upowszechnianie najlepszych dostępnych technik BAT,
10. Przeciwdziałanie zmianom klimatu,
11. Adaptacja do zmian klimatu oraz zarządzanie ryzykiem klęsk żywiołowych,
12. Edukacja ekologiczna, w tym kształtowanie wzorców zrównoważonej konsumpcji,
13. Usprawnienie systemu kontroli i zarządzania ochroną środowiska oraz doskonalenie systemu finansowania.

### ***Krajowy plan na rzecz energii i klimatu na lata 2021-2030***

Dokument ten stanowi wypełnienie obowiązku nałożonego na Polskę przepisami rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/1999 z dnia 11 grudnia 2018 r. w sprawie zarządzania unią energetyczną i działaniami w dziedzinie klimatu. Przedstawia on założenia i cele oraz polityki i działania na rzecz realizacji 5 wymiarów unii energetycznej:

- bezpieczeństwa energetycznego,
- wewnętrznego rynku energii,
- efektywności energetycznej,
- obniżenia emisyjności,
- badań naukowych, innowacji i konkurencyjności.

Celami, wyznaczonymi w Planie do osiągnięcia do roku 2030 są:

- -7% redukcji emisji gazów cieplarnianych w sektorach nieobjętych systemem EU ETS w porównaniu do poziomu w roku 2005,

- 21-23% udziału OZE w finalnym zużyciu energii brutto (cel 23% będzie możliwy do osiągnięcia w sytuacji przyznania Polsce dodatkowych środków unijnych, w tym przeznaczonych na sprawiedliwą transformację), uwzględniając:
  - 14% udziału OZE w transporcie,
  - roczny wzrost udziału OZE w ciepłownictwie i chłodnictwie o 1,1 pkt. proc. średniorocznie.
- wzrost efektywności energetycznej o 23% w porównaniu z prognozami PRIMES2007,
- redukcja do 56-60% udziału węgla w produkcji energii elektrycznej.

### ***Krajowy Program Ochrony Powietrza do 2020 (z perspektywą do 2030)***

Celem Programu jest wskazanie kluczowych działań niezbędnych do poprawy jakości powietrza w Polsce oraz zachęcenie resortów, samorządów, organizacji pozarządowych i społeczeństwa do współpracy w tym obszarze. Wskazane w projekcie Krajowego Programu Ochrony Powietrza do 2020 (KPOP) działania na poziomie krajowym będą koncentrować się przede wszystkim na wprowadzeniu niezbędnych zmian prawnych, które pozwolą na efektywną realizację działań naprawczych określonych w lokalnych programach ochrony powietrza, które są opracowywane przez zarządy województw w przypadku przekraczania poziomów dopuszczalnych zanieczyszczeń w powietrzu. W tej chwili w kraju realizowane są 54 takie programy. Wśród inicjatyw legislacyjnych, które mają usprawnić ich działanie, w projekcie KPOP zaproponowano m.in. zmianę ustawy Prawo ochrony środowiska, zmiany w zakresie budownictwa, planowania i gospodarki przestrzennej, wprowadzenia wymagań jakościowych dla paliw stałych, dopuszczonych do stosowania w sektorze bytowo-komunalnym, oraz standardów emisyjnych dla małych instalacji spalania paliw, tj. tych wykorzystywanych w gospodarstwach domowych.

Oprócz działań legislacyjnych na poziomie krajowym projekt KPOP wskazuje także potrzebę rozwoju i upowszechniania instrumentów wsparcia, rozwoju nowoczesnych technologii, w szczególności dotyczących produkcji kotłów, oraz modernizacji transportu miejskiego w kierunku transportu przyjaznego dla środowiska.

KPOP wskazuje, że dla poprawy jakości powietrza w Polsce konieczne są także działania na poziomie regionalnym i lokalnym. Te wskazane w projekcie KPOP dotyczyć będą przede wszystkim dalszej wymiany starych, nieefektywnych źródeł ciepła, wykorzystania paliw niskoemisyjnych, zwiększenia atrakcyjności transportu zbiorowego, w tym usprawnienia zarządzania ruchem oraz upowszechniania zachowań proekologicznych.

W projekcie KPOP wskazano także m.in. stworzenie jednostek bazy danych emisyjnych, opracowanie miejskich planów zagospodarowania przestrzennego pod kątem priorytetu jakości powietrza, rozwój i modernizację miejskich systemów ciepłowniczych oraz nadanie służbom kominiarskim i straży miejskiej większych uprawnień do kontroli stanu technicznego pieców czy rodzaju spalanego paliwa.

### ***Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030 (SPA 2020)<sup>13</sup>***

SPA 2020 został przygotowany by umożliwić zrównoważony rozwój oraz efektywne funkcjonowanie gospodarki i społeczeństwa w warunkach zmieniającego się klimatu. Zgodnie z zapisami SPA 2020 zmiany klimatu powinno się postrzegać jako potencjalne ryzyko, które należy uwzględnić przy tworzeniu „mechanizmów regulacyjnych i planów inwestycyjnych”.

W SPA 2020 zawarto cele i kierunki działań adaptacyjnych, które należy realizować w najbardziej wrażliwych obszarach: m.in. w gospodarce wodnej, rolnictwie, leśnictwie. Wrażliwość powyższych sektorów została określona na podstawie scenariuszy zmian klimatu do roku 2030. Dokument ten wskazuje cele i kierunki działań adaptacyjnych, które należy podjąć w najbardziej wrażliwych sektorach i obszarach w okresie do roku 2020 i określa konkretne działania adaptacyjne, wskazuje podmioty odpowiedzialne za ich realizację oraz podaje wskaźniki monitorowania i oceny realizacji przyjętych celów. Działania adaptacyjne zawarte w SPA2020 obejmują zarówno przedsięwzięcia techniczne, np. budowa niezbędnej infrastruktury przeciwpowodziowej i ochrony wybrzeża, jak i zmiany regulacji prawnych, np. w systemie planowania przestrzennego ograniczające możliwość zabudowy terenów zagrożonych powodzią

### **3.2. Analiza zgodności ocenianego dokumentu z polityką ochrony środowiska**

Ze względu na to, że wskazane w poprzednim rozdziale dokumenty określające politykę ekologiczną zawierają wiele różnorodnych ustaleń w zakresie ochrony poszczególnych komponentów środowiska, dla potrzeb niniejszej prognozy dokonano próby syntetycznej konsolidacji strategicznych celów w zakresie ochrony środowiska. W wyniku takiej analizy, sformułowano następujące zagregowane cele środowiskowe:

- Powstrzymanie utraty różnorodności biologicznej i degradacji funkcji ekosystemu oraz przywrócenie ich w możliwie największym stopniu.
- Powstrzymanie pogarszania stanu wód oraz osiągnięcie ich dobrego stanu.
- Utrzymanie oraz poprawa komfortu i jakości życia ludzi.
- Przeciwdziałanie degradacji gleb.
- Ograniczanie emisji zanieczyszczeń do atmosfery i poprawa lub utrzymanie poziomów jakości powietrza, niestanowiących zagrożenia dla zdrowia ludzkiego i środowiska naturalnego.
- Przeciwdziałanie zmianom klimatu i ograniczanie negatywnych skutków tych zmian, w tym – adaptacja do zmian klimatycznych.
- Ochrona klimatu akustycznego oraz ograniczanie emisji hałasu.
- Zrównoważone gospodarowanie zasobami naturalnymi, w tym dywersyfikacja źródeł energii i stały dynamiczny rozwój odnawialnych źródeł energii.
- Ochrona i odbudowa wartości krajobrazowych.

---

<sup>13</sup> Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 (perspektywa do roku 2030), przyjęty przez Radę Ministrów w dniu 29.10.2013 r.



- Ochrona i ograniczanie negatywnego wpływu na zabytki i dobra materialne.
- Rozwój gospodarki zasobooszczędnej, niskoemisyjnej i niskoodpadowej.

Porównanie celów ocenianej PSW z ww. zagregowanymi celami w zakresie ochrony środowiska prowadzi do następujących wniosków:

1. Cele ocenianego dokumentu uwzględniają wyzwania i problemy ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju. Zagadnienia ekologiczne pozostają w głównym nurcie jego ustaleń.
2. Cele PSW będą sprzyjać realizacji celów w zakresie ochrony środowiska, w szczególności w zakresie redukcji emisji zanieczyszczeń do atmosfery (w tym m.in. gazów cieplarnianych). Wynika to z założenia, że wodór wykorzystywany może być jako paliwo praktycznie w każdej dziedzinie gospodarki, w tym energetyce, transporcie i przemyśle.
3. Oceniany dokument zawiera zapisy sprzyjające realizacji celów ochrony środowiska. Można uznać, że realizacja PSW będzie prowadzić do prośrodowiskowych zmian w obszarze gospodarczym i innych dziedzinach działalności publicznej, a także będzie sprzyjać harmonizacji celów ochrony środowiska z działaniami w innych obszarach tematycznych. Obwarowane jest to jednak warunkiem, że projekty realizujące ustalenia PSW będą prowadzone zgodnie z przepisami prawa ochrony środowiska.
4. Realizacja ustaleń PSW zdecydowanie przyczyni się do zmniejszenia negatywnej antropogenicznej presji na środowisko, w szczególności w zakresie emisji zanieczyszczeń do atmosfery. Przyjmując, że przy realizacji konkretnych inwestycji będą rzetelnie uwzględniane prawne i merytoryczne wymagania przepisów nakierowanych na ochronę środowiska, przewiduje się brak znaczącego negatywnego oddziaływania na cele związane z ochroną środowiska.

Podsumowując można stwierdzić, że ustalenia ocenianego dokumentu sprzyjają realizacji polityki ochrony środowiska, a zapisy ocenianego dokumentu nie kolidują ze strategicznymi celami w zakresie zrównoważonego rozwoju. Przewiduje się, że polityka wynikająca ze Strategii będzie wspierać osiągnięcie strategicznych celów w zakresie zrównoważonego rozwoju

### **3.3. Strategie, Programy i plany związane z projektem PSW**

PSW jest dokumentem dotyczącym stosunkowo wąskiego zagadnienia, jakim jest wykorzystanie energii z wodoru w gospodarce. Niemniej jednak zagadnienie to jest ściśle powiązane ze znacznie szerszym aspektem, jakim jest ogólnie pojęta energetyka i jej powiązania z ochroną środowiska i zmianami klimatycznymi.

Tym samym, bezpośrednio bądź pośrednio, z projektem PSW związane są inne strategie, plany i programy w dziedzinie energetyki, zmian klimatycznych oraz ochrony środowiska, w szczególności w zakresie dotyczącym ograniczenia emisji do powietrza.

Wśród krajowych dokumentów o celach zbieżnych z celami PSW znajdują się w szczególności omówione w rozdziale 3.1:

- Polityka Energetyczna Polski do 2040 r.
- Krajowy Program Ochrony Powietrza do 2020 (z perspektywą do 2030)

- Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030 (SPA 2020)

Z kolei wśród dokumentów z dziedziny ochrony środowiska i zapobiegania zmianom klimatu, których celem sprzyjać będzie wdrożenie PSW znajdują się przede wszystkim omówione w rozdziale 3.1:

- Strategia na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju do 2020 r.
- Polityka Ekologiczna Państwa 2030

#### **4. Metody analizy skutków realizacji postanowień projektu PSW i częstotliwość jej przeprowadzania**

PSW jest ściśle powiązana z dwoma dokumentami strategicznymi - z Polityką Energetyczną Polski do roku 2040 (PEP 2040) oraz z Krajowym Planem na rzecz energii i klimatu (KPEiK). Prace związane z aktualizacją PSW zostaną rozpoczęte po zakończeniu prac nad aktualizacją KPEiK w 2023 r. i każdorazowo w razie przyjęcia aktualizacji PEP 2040. Dlatego też monitorowanie skutków środowiskowych PSW będzie odbywało się za pośrednictwem Polityki Ekologicznej Państwa (PEP2030) oraz Polityki Energetycznej Polski zgodnie ze wskazanymi w tych dokumentach informacjami. Zarówno Polityka Energetyczna Polski, jak i Polityka Ekologiczna Państwa są na bieżąco monitorowane na poziomie celu głównego oraz celów szczegółowych i projektów strategicznych, jak również są elementami corocznego sprawozdania z realizacji Strategii na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju.

System monitoringu wynika z wieloletnich doświadczeń w zakresie sprawozdawczości z realizacji tematycznych strategii rozwoju kraju. Sprawozdawczość pośrednio powiązana jest z istniejącym systemem Państwowego Monitoringu Środowiska (PMŚ) oraz sprawozdawczością realizowaną w ramach statystyki publicznej prowadzonej przez Główny Urząd Statystyczny (GUS).

Realizacja PSW będzie monitorowana na poziomie wskazanych głównych celów oraz kluczowych wskaźników strategii do osiągnięcia w 2030 r:

- zainstalowana moc instalacji do produkcji niskoemisyjnego wodoru – 2000 MW,
- liczba dolin wodorowych – 5 szt.,
- liczba będących w użyciu autobusów wodorowych – 1000 szt.,
- liczba stacji tankowania wodoru - > 32 szt.,
- zawarcie porozumienia na rzecz budowy gospodarki wodorowej – 1,
- stworzenie Ekosystemu Innowacji Dolin Wodorowych – 1,
- utworzenie Centrum Technologii Wodorowych – 1.

Do dnia 31 marca każdego roku minister właściwy do spraw energii będzie przedstawiał Radzie Ministrów roczne sprawozdanie z realizacji PSW za poprzedni rok. W sprawozdaniu za 2025 r. dokonana zostanie weryfikacja wyznaczonych celów i wskazane zostaną ewentualne postulaty ich aktualizacji z uwzględnieniem bieżących potrzeb interesariuszy.

Należy tutaj zaznaczyć, że spośród wskazanych wskaźników strategii, jakkolwiek wszystkie są istotne, to nie wszystkie będą miały bezpośrednie przełożenie na skalę oddziaływania

na środowisko. Wskaźniki „miękkie” (trzy ostatnie z wymienionych wyżej), dotyczące aspektów organizacyjno-prawnych, będą miały jedynie oddziaływanie pośrednie. Jakkolwiek niezwykle istotne, są one powiązane z działaniami wspierającymi realizację działań inwestycyjnych, z których realizacją związane są pierwsze cztery z wymienionych wskaźników. Dlatego też te cztery wskaźniki można odnieść wprost do oddziaływań opisanych w dalszej części prognozy. Co do zasady można przyjąć, że im wyższy stopień realizacji tych wskaźników, tym większe pozytywne oddziaływanie, praktycznie na wszystkie elementy środowiska, związane ze zmniejszeniem emisji zanieczyszczeń z procesów pozyskiwania, transportu i spalania paliw konwencjonalnych.

Ponadto zawarte w PSW działania strategiczne, które znajdą się w Portfelu Projektów Strategicznych Rady Monitorowania Portfela Projektów Strategicznych - organu pomocniczego Prezesa Rady Ministrów, podlegać będą monitoringowi prowadzonemu przez Rządowe Biuro Monitorowania Projektów w Kancelarii Prezesa Rady Ministrów<sup>14</sup>.

Miarą skutków realizacji postanowień dokumentu są nie tylko wskaźniki realizacji strategii, ale również skutki, jakie jej realizacja będzie miała w stosunku do komponentów środowiska. Stan środowiska na poziomie krajowym monitorowany jest w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska (PMŚ), prowadzonego zgodnie z ustawą z dnia 10 lipca 1991 roku o Inspekcji Ochrony Środowiska (t.j. Dz. U. z 2021 r. poz. 1070), którego celem jest dostarczenie danych i informacji, które zbierane są w sposób usystematyzowany i metodyczny przez co pozwalają pozyskać wiedzę o stanie środowiska w naszym kraju.

PMŚ obejmuje informacje o stanie takich elementów przyrodniczych w zakresie:

- 1) powietrza oraz wpływu zanieczyszczenia powietrza na ekosystemy;
- 2) wód podziemnych i wód powierzchniowych wraz z osadami dennymi, wód przejściowych, a także wód morza terytorialnego, wód wyłącznej strefy ekonomicznej Rzeczypospolitej Polskiej i wód przybrzeżnych, w tym dna i skały macierzystej znajdujących się na obszarze tych wód;
- 3) gleby i ziemi;
- 4) klimatu akustycznego;
- 5) promieniowania jonizującego i pól elektromagnetycznych;
- 6) elementów różnorodności biologicznej, w tym lasów, siedlisk przyrodniczych i gatunków.

System monitoringu zbudowany jest m.in. w oparciu o badania i pomiary prowadzone przez Głównego Inspektora Ochrony Środowiska oraz dane przekazywane przez podmioty korzystające ze środowiska czy organy administracji publicznej. Oznacza to, że monitorowaniu podlegać będą również skutki środowiskowe wdrażania PSW, które znajdą odzwierciedlenie w wynikach badań i pomiarów prowadzonych w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska.

Należy jednak pamiętać, że postanowienia PSW będą realizowane równoległe do innych planów, polityk i strategii, których realizacja również, bezpośrednio lub pośrednio, będzie oddziaływała na

---

<sup>14</sup> Monitoring projektów realizowany jest przy pomocy narzędzia informatycznego MonAliZa. System zapewnia jednolitość monitorowania obowiązującego projekty wszystkich zintegrowanych strategii, z uwzględnieniem specyfiki organizacji, zakresu projektu oraz dobrych praktyk i rekomendowanych standardów. Wyznaczeni liderzy projektów przekazują dane niezbędne do zasilania systemu MonAliZa, a także za jego pośrednictwem wskazują m.in. ryzyka i osiągnięte rezultaty.

poszczególne komponenty środowiska, a informacje o ich oddziaływaniu, jak również wzajemny wpływ skutków realizacji dokumentów i ich wzajemne zależności nie będą możliwe do uchwycenia w postaci wyniku monitoringu prowadzonego dla innych dokumentów strategicznych.

Wskazać zatem można, że zmiany w środowisku nie będą bezpośrednią miarą skutków wdrażania PSW, ale będą efektem tych działań, a w ujęciu ze skutkami innych dokumentów wypadkową wdrażania całego systemu dokumentów strategicznych, zarówno prośrodowiskowych, jak i tych odnoszących się do różnych obszarów gospodarki, w tym energetyki.

Niezależnie od powyższego, rekomendujemy, aby przy planowaniu realizacji i eksploatacji konkretnych przedsięwzięć, na etapie wydawania dla nich decyzji środowiskowych lub zezwoleń na korzystanie ze środowiska (czyli tzw. pozwoleń emisyjnych) zwrócić szczególną uwagę na ustalany dla nich zakres i sposób prowadzenia monitoringu środowiska. Dzięki takim narzędziom czy instytucjom, jak ocena oddziaływania na środowisko i kończącej ten proces decyzji środowiskowej wprowadzić można, w drodze warunków, monitoring ich oddziaływania na środowisko poprzez ustalenie takiego obowiązku w wydawanych, przez właściwe organy dla poszczególnych inwestycji, decyzjach o środowiskowych uwarunkowaniach. Dodatkowo jednak zasadnym byłoby nakładanie obowiązku przekazywania przez inwestorów danych pozyskanych z monitoringu organowi odpowiedzialnemu za PSW bezpośrednio, bądź za pośrednictwem organów ochrony środowiska.

Monitoring powinien być prowadzony wówczas zgodnie z obowiązującymi przepisami i wydanymi decyzjami administracyjnym, a jego wyniki powinny być przechowywane w dedykowanym docelowo systemie informacyjnym. Informacje powyższe byłyby dostępne na wniosek zainteresowanych stron skierowany do regionalnych dyrekcji ochrony środowiska, zgodnie z ich właściwościami. Zabieg ten pozwoliłby również na indywidualne dopasowanie zakresu monitoringu i wejście w posiadanie danych, pozyskanych za jego pośrednictwem, przez organ odpowiedzialny za wdrożenie i monitorowanie skutków realizacji PSW.

## **5. Potencjalne transgraniczne oddziaływania na środowisko**

Konieczność przeprowadzenia transgranicznej oceny oddziaływania na środowisko dla dokumentów strategicznych wynika z art. od 113 do 117a UOOŚ. W przypadku ocenianego dokumentu nie istnieje ryzyko znaczącego transgranicznego oddziaływania na skutek realizacji założeń zawartych w dokumencie, żadne z oddziaływań identyfikowalnych na poziomie ocenianego dokumentu nie prowadzi do potencjalnych znaczących negatywnych oddziaływań na terytorium innych państw lub obszarów znajdujących się pod taką jurysdykcją. Dlatego też w wyniku realizacji PSW nie przewiduje się wystąpienia transgranicznego oddziaływania na środowisko, wymagającego przeprowadzenia postępowania i procedury transgranicznej oceny oddziaływania na środowisko.

## 6. Uwarunkowania realizacji projektu PSW

### 6.1. Aktualny stan środowiska, potencjalne problemy istotne z punktu widzenia realizacji projektu PSW

#### 6.1.1. Położenie i rzeźba terenu

Poniższy rozdział opracowano w oparciu o zaktualizowane w 2018 r. granice mezoregionów w Polsce, które ukazały się w formie publikacji w piśmie „Geografia Polonica”<sup>15</sup> oraz na podstawie „Geografii Regionalnej Polski” Jerzego Kondrackiego.

Polska położona jest na Nizinie Środkowoeuropejskiej pomiędzy Bałtykiem na północy oraz łańcuchami Karpat i Sudetów na południu. Obszar kraju odznacza się dużym zróżnicowaniem, urozmaiconą oraz różnowiekową budową geologiczną – na jego terenie spotykają się wielkie jednostki tektoniczne: platforma wschodnioeuropejska, struktury fałdowań paleozoicznych oraz alpejskie pasmo fałdowań. Przeciętnie wyniesienia wynoszą średnio 173 m n.p.m.

Rzeźba terytorium Polski powstała jako wynik długotrwałych działań procesów endo- (ruchów górotwórczych, procesów wulkanicznych i plutonicznych) oraz egzogenicznych (denudacji oraz akumulacji) i przedstawia układ pasowy, z przebiegającymi równoleżnikowo, odmiennymi genetycznie krajobrazami.

Rzeźbę obszaru Polski charakteryzuje:

- nachylenie obszaru z południowego wschodu ku północnemu zachodowi;
- występowanie obszarów nizinnych na znacznym obszarze kraju,
- występowanie rzeźby wysokogórskiej na południu kraju;
- równoleżnikowa pasowość rzeźby;
- istnienie rozległego krajobrazu starogłacialnego w środkowej Polsce, krajobrazu młodogłacialnego na obszarze ostatniego zlodowacenia w północnej Polsce oraz rzeźby przedczwartorzędowej na południu z wydzielonymi obszarami rzeźby krasowej.

Główne formy rzeźby układają się pasami równoleżnikowo. Na przemian występują pasy wklęsłe i wypukłe. Od południa wyróżnić można: młode góry i kotliny przedgórskie systemu alpejskiego, stare górotwory i wyżyny, niziny starogłacialne, niziny młodogłacialne (pojezierza), nadmorskie niziny (pobrzeża) Bałtyku. Układ krajobrazów morfologicznych jest efektem wielowiekowej ewolucji rzeźby terenu.

Obszary dotknięte zasięgiem lądolodu skandynawskiego podczas zlodowacenia bałtyckiego odznaczają się rzeźbą młodogłacialną. Dominują w niej wyraźne formy glacialne i fluwiogłacialne. Charakterystyczną cechą jest występowanie jezior rynnowych i morenowych, wałów moreny

---

<sup>15</sup> Publikacja ogólnodostępna online <https://rcin.org.pl/igipz/dlibra/publication/84317/edition/65112#description>, dostęp 06.2021 r.

czołowej, ozów, kemów, stożków sandrowych i pradolin. Tego typu rzeźba terenu zajmuje północną część obszaru Polski.

W środkowej Polsce odznacza się rzeźba staroglacjalna, będąca efektem występowania starszych zlodowaceń plejstoceniowych. Cechą charakterystyczną tej części jest brak jezior oraz częściowo lub całkowicie zniszczone formy polodowcowe. Zupełnie odmienną rzeźbą odznaczają się obszary nadmorskie. Decydujący wpływ na formę tych terenów miała niszcząca i budująca działalność morza oraz wiatru.

Obszary nizin zajęte są powszechnie przez rozległe, płaskie doliny rzeczne, będące miejscem akumulacji osadów rzecznych. Rzeźba górską występuje w Karpatach i Sudetach, w Tatrach i Karkonoszach została ona dość mocno przekształcona przez działalność lodowców.

Obszary występowania skał ulegających powolnemu rozpuszczaniu (wapień, kreda, gips, dolomity) to rejony rzeźby krasowej, dla której formami charakterystycznymi są jary, leje krasowe i jaskinie. Rzeźba krasowa występuje w Tatrach Zachodnich, na Wyżynie Krakowsko – Częstochowskiej, w Niece Nidziańskiej oraz na części Wyżyny i Polesia Lubelskiego. Specyficzną, lessową rzeźbą odznaczają się obszary Wyżyny Lubelskiej, okolic Sandomierza oraz Wyżyny Miechowskiej, gdzie rozwinęły się wąwozy lessowe.

Zgodnie z nową regionalizacją fizycznogeograficzną<sup>16</sup> Polska dzieli się na:

- 3 megaregiony (Niż Wschodnioeuropejski, Pozaalpejska Europa Środkowa, Karpaty, Podkarpackie i Nizina Panońska).
- 7 prowincji,
- 18 subprowincji,
- 59 makroregionów,
- 344 mezoregiony.

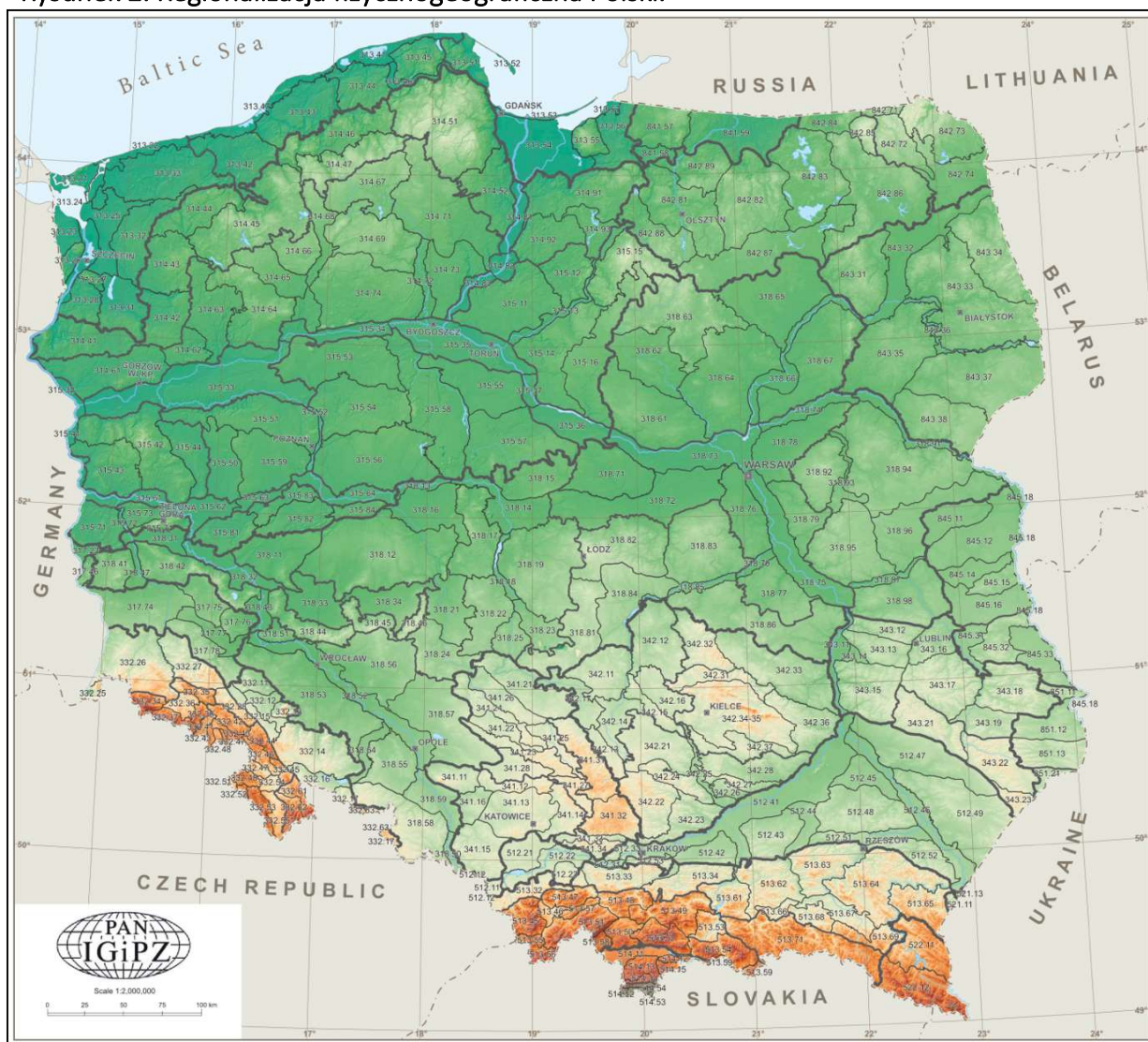
Na poniższej mapie przedstawiony został obszar Polski z uwzględnieniem podziału na podprowincje, makroregiony oraz mezoregiony wg. fizycznogeograficznej klasyfikacji zaktualizowanej w 2018 r.<sup>17</sup>

---

<sup>16</sup> Nowa regionalizacja opublikowana została w 2018 roku i ma na celu zastąpienie dotychczas powszechnie wykorzystywanej regionalizacji fizycznogeograficznej Polski opracowanej przez Jerzego Kondrackiego

<sup>17</sup> Dane geoprzestrzenne dostępne online: <https://www.gov.pl/web/gdos/dostep-do-danych-geoprzestrzennych> na dzień 06.2021

Rysunek 2. Regionalizacja fizycznogeograficzna Polski.



Źródło: Solon J., Borzyszkowski J., Biłdasik M., Richling A., Badora K., Balon J., Brzezińska-Wójcik T., Chabudziński Ł., Dobrowolski R., Grzegorzczak I., Jodłowski M., Kistowski M., Kot R., Krąż P., Lechnio J., Macias A., Majchrowska A., Malinowska E., Migoń P., Myga-Piątek U., Nita J., Papińska E., Rodzik J., Strzyż M., Terpiłowski S., Ziąja W., 2018. Physico-geographical mesoregions of Poland: Verification and adjustment of boundaries on the basis of contemporary spatial data. *Geographia Polonica*, vol. 91, no. 2, pp. 143-170. <https://doi.org/10.7163/GPol.0115>

Wykaz regionów fizycznogeograficznych na terenie Polski przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela 6. Wykaz rejonów fizycznogeograficznych Polski

Megaregion		Prowincja		Podprowincja			
Kod	Nazwa	Kod	Nazwa	Kod	Nazwa		
3	Pozaalpejska Europa Środkowa	31	Niż Środkowoeuropejski	313	Pobrzeża Południowobałtyckie		
				314-316	Pojezierza Południowobałtyckie		
				317	Niziny Sasko-łużyckie		
				318	Niziny Środkowopolskie		
		33	Masyw Czeski	332	Sudety z Przedgórzem Sudeckim		
		34	Wyżyny Polskie	341	Wyżyna Śląsko-Krakowska		
				342	Wyżyna Małopolska		
				343	Wyżyna Lubelsko-Lwowska		
		5	Karpaty, Podkarpackie i Nizina Panońska	51	Karpaty Zachodnie z Podkarpaciem Zachodnim i Północnym	512	Podkarpacie Północne
						513	Zewnętrzne Karpaty Zachodnie
514-15	Centralne Karpaty Zachodnie						
52	Karpaty Wschodnie z Podkarpaciem Wschodnim			522	Zewnętrzne Karpaty Wschodnie (Beskidy Wschodnie)		
8	Niż Wschodnioeuropejski	84	Niż Wschodniobałtycko-Białoruski	841	Pobrzeże Wschodniobałtyckie		
				842	Pojezierze Wschodniobałtyckie		
				843	Wysoczyzny Podlasko-Białoruskie		
				845	Polesie		
		85	Wyżyny Ukraińskie	851	Wyżyna Wołyńsko-Podolska		

źródło: opracowanie własne na podstawie danych geoprzestrzennych udostępnionych przez GDOŚ

### 6.1.2. Powierzchnia ziemi i gleby

Pod pojęciem powierzchnia ziemi (zgodnie z ustawą z dnia 27 kwietnia 2001 r. - Prawo ochrony środowiska, Dz. U. 2021 poz. 868) należy rozumieć ukształtowanie terenu, glebę, ziemię oraz wody gruntowe (ostatnie opisano w podrozdziale 6.1.4).



Powierzchnia ziemi zapewnia funkcjonowanie ekosystemów a także stanowi przestrzeń i zasoby dla działalności człowieka, jego gospodarczego i społecznego rozwoju. Zgodnie ze stanem ewidencji geodezyjnej w 2018 r. dominującą formą zagospodarowania powierzchni ziemi w Polsce są użytki rolne i leśne – łącznie zajmujące 90% (Tabela 7). Użytki rolne stanowiły 61%, lasy i zadrzewienia 31%, pozostałe grunty 8%. Z areału użytków rolnych, grunty orne stanowiły 73%, trwałe użytki zielone 20%, sady ok. 2%.

Notowane w ostatnim dziesięcioleciu zmiany użytkowania powierzchni ziemi są nieznaczne. Według raportu Stan środowiska w Polsce (2018), wyraźny jest wzrost powierzchni zajętej przez tereny zurbanizowane i zabudowane, będący szczególną właściwością rozrastania się dużych ośrodków miejskich - tzw. zjawisko suburbanizacji<sup>18</sup>. Względem 2010 roku, powierzchnia gruntów zabudowanych i zurbanizowanych wzrosła o 185 tys. ha. Rozkład przestrzenny form zagospodarowania terenu prezentuje mapa – Rysunek 3.

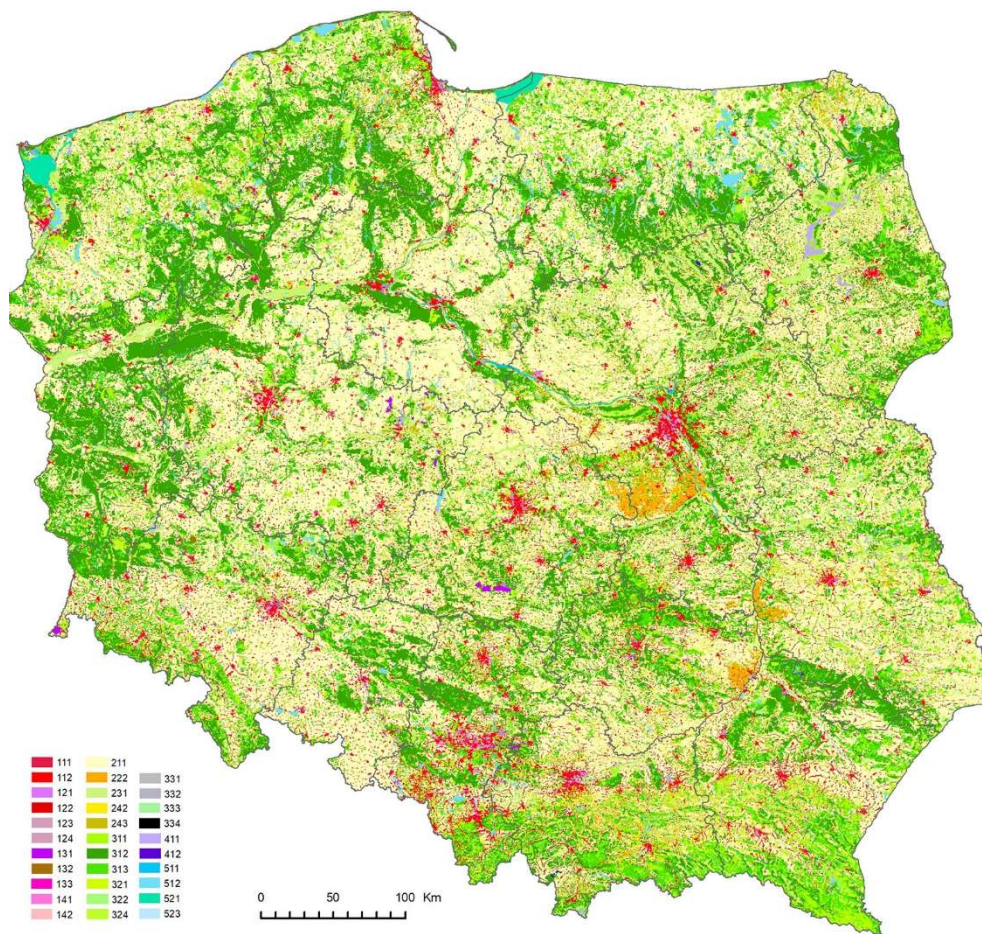
Tabela 7. Stan geodezyjny, kierunki i zmiany w wykorzystaniu powierzchni kraju.

WYSZCZEGÓLNIENIE	2010	2017	2019
	tys. ha		
POWIERZCHNIA OGÓLNA KRAJU	31268	31268	31271
Użytki rolne	18931	18810	18760
grunty orne, sady, łąki i pastwiska trwałe	18193	17812	17730
grunty orne	13969	13684	13635
sady	292	295	283
łąki trwałe	2293	2244	2234
pastwiska trwałe	1638	1589	1578
grunty rolne zabudowane	530	548	551
grunty pod stawami	70	82	85
grunty pod rowami	138	130	129
Grunty leśne oraz zadrzewione i zakrzewione	9531	9513	9534
lasy	9276	9382	9434
grunty zadrzewione i zakrzewione	255	131	100
Grunty pod wodami	640	651	658
morskimi wewnętrznymi	79	79	82
powierzchniowymi płynącymi	495	514	518
powierzchniowymi stojącymi	66	57	58
Grunty zabudowane i zurbanizowane	1550	1701	1735
tereny mieszkaniowe	278	340	359
tereny przemysłowe	112	124	125
inne tereny zabudowane	122	152	158
zurbanizowane tereny niezabudowane	51	57	55
tereny rekreacji i wypoczynku	65	66	68
tereny komunikacyjne	891	925	941
drogi	776	808	816
tereny kolejowe	103	103	99
inne	12	14	13
użytki kopalne	29	28	30
Użytki ekologiczne	34	43	40
Nieużytki	482	466	462
Tereny różne	100	84	82

Źródło: dane Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii (za Ochrona środowiska 2019, GUS).

<sup>18</sup> Stan środowiska w Polsce - Raport 2018, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa, 2018 r.

Rysunek 3 Użytkowanie terenu na obszarze Polski



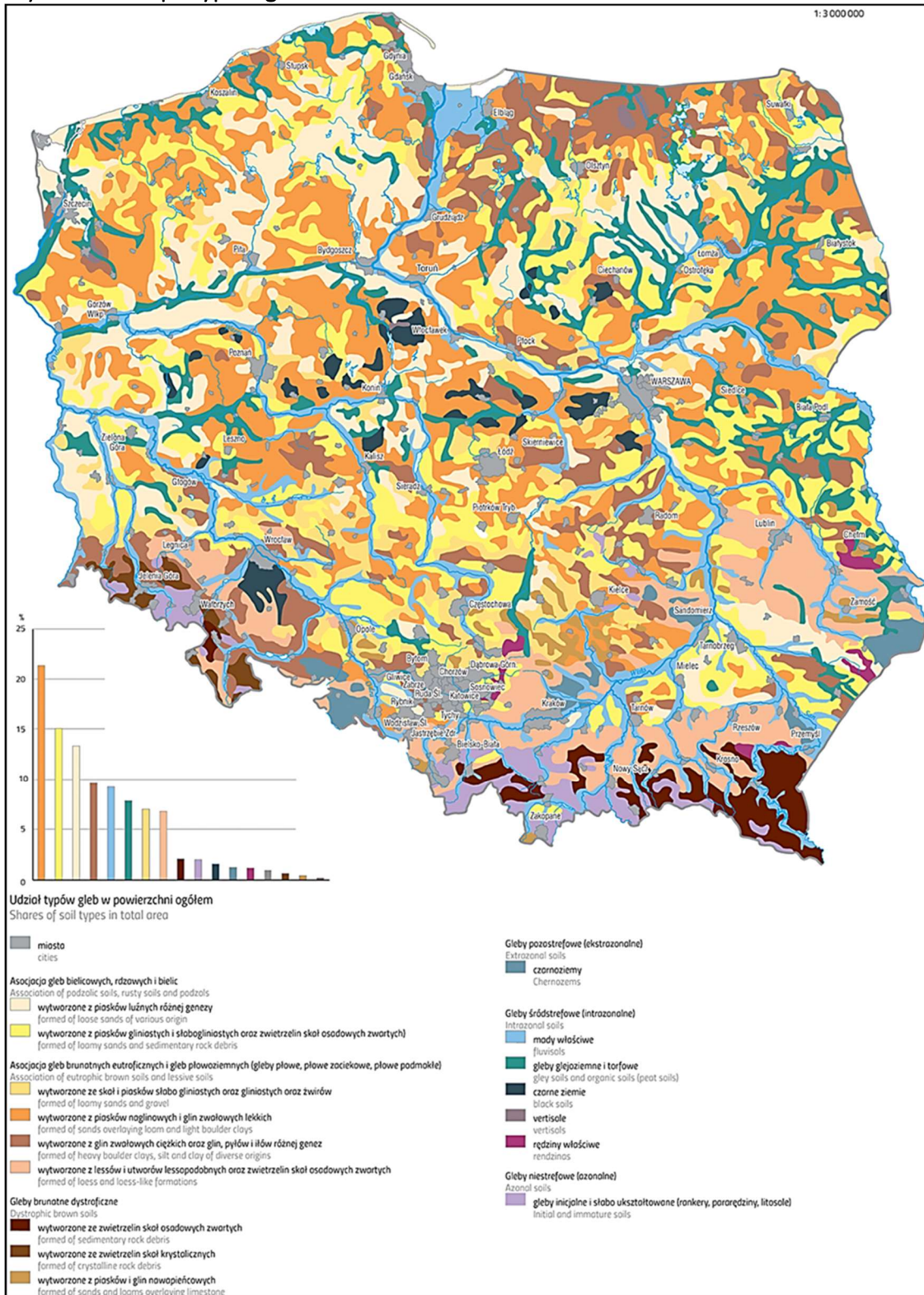
źródło: CORINE Land Cover 2018: <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover>

Objaśnienia: 111 - Zabudowa miejska zwarta, 112 - Zabudowa miejska luźna, 121 - Tereny przemysłowe lub handlowe, 122 - Tereny komunikacyjne oraz tereny związane z komunikacją drogową i kolejową, 123 - Porty, 124 - Lotniska, 131 - Miejsca eksploatacji odkrywkowej, 132 - Zwałowiska i hałdy, 133 - Budowy, 141 - Tereny zielone, 142 - Tereny sportowe i wypoczynkowe, 211 - Grunty orne poza zasięgiem urządzeń nawadniających, 231- łąki, pastwiska, 242 - Złożone systemy upraw i działek, 243 - Tereny zajęte głównie przez rolnictwo z dużym udziałem terenów naturalnych, 311 - Lasy liściaste, 312 - Lasy iglaste, 313 - Lasy mieszane, 321 - Murawy i pastwiska naturalne, 322 - Wrzosowiska i zakrzaczenia, 324 Lasy i roślinność krzewiasta w stanie zmian, 331 - Plaże, wydmy, piaski, 332 - Odstłonięte skały, 333 - Roślinność rozproszona, 334 - Pogorzelska, 411 - Bagna śródlądowe, 412 - Torfowiska, 511 - Cieki, 512 - Zbiorniki wodne, 521 - Laguny, 523 - Morza i oceany.

### Gleby

Rozkład przestrzenny form zagospodarowania terenu w Polsce jest wypadkową pokrywy glebowej, która charakteryzuje się układem mozaikowatym z przewagą gleb słabych i bardzo słabych (V i VI) – 37,3% oraz średniej jakości (IVa i IVb) – 35,2%. Gruntów rolnych o glebach wysokiej przydatności dla produkcji rolniczej jest 25% (grunty klas I–III). Pokrywa glebowa Polski jest zróżnicowana, a dominują w niej gleby wytworzone z utworów polodowcowych, takie jak gleby: brunatne i płowe zajmujące razem 52% powierzchni kraju), rdzawe (14%) i bielcowe 10%, bielice (2%), czarnoziemy (1%) oraz gleby bagienne i mady (razem ok. 14%) (Rysunek 4).

Rysunek 4 Mapa typów gleb w Polsce



Źródło: Atlas obszarów wiejskich w Polsce, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Warszawa, 2016.

Według kryterium uziarnienia gleb, w naszym kraju dominują gleby lekkie (wytworzone na piaskach), których parametry przepuszczalności sprzyjają procesom infiltracji wody i migracji zanieczyszczeń w głąb profilu glebowego (w tym biogenów).

Obok powolnych procesów tworzenia gleb, równocześnie podlegają one procesom degradacji (chemicznej, fizycznej i biologicznej). Do głównych zagrożeń dla jakości gleb w Polsce zalicza się zakwaszenie, które głównie jest determinowane naturalnie przez sam rodzaj gleby (specyfika procesu glebotwórczego i rodzaju skał macierzystych). Udział gleb bardzo kwaśnych i kwaśnych zwiększa się i obecnie przekracza 60%. Znaczenie mają także procesy antropogenicznego zakwaszania gleb, z których najważniejszym jest działalność przemysłu i emisja dwutlenku siarki SO<sub>2</sub>, tlenków azotu NO<sub>x</sub> i amoniaku NH<sub>3</sub><sup>19</sup> (tzw. kwaśne deszcze). Zakwaszenie gleb mieści się w grupie przekształceń chemicznych gleb, do których zalicza się także wyjałowienie, zasolenie, alkalizacja, spadek zawartości materii organicznej, antropogeniczne zanieczyszczenia gleby. Zanieczyszczenia gleb pierwiastkami śladowymi i związkami organicznymi mają charakter lokalny. Zagrożeniem dla gleb są również procesy ich erozji wodnej i wietrznej, przekształcenia geomechaniczne, obniżenie zdolności retencji wody w glebie, degradacja biologiczna tzw. „zmęczenie” gleby. Gospodarcza działalność człowieka jest główną przyczyną tych zagrożeń. Od 2017 roku lekko zaznacza się trend wzrostu powierzchni gruntów zdewastowanych i zdegradowanych wymagających rekultywacji i zagospodarowania<sup>20</sup>. Zgodnie z raportem o stanie środowiska w Polsce (2018 r.) zapewnienie żyzności gleb w Polsce w dłuższej perspektywie zależy od ochrony przed urbanizacją terenów o najlepszych glebach oraz zapewnienia zrównoważonego bilansu węgla w glebie.

### 6.1.3. Wody powierzchniowe

#### Zasoby wodne w Polsce

Obszar Polski leży w zlewniach trzech mórz: Morza Bałtyckiego (99,7% powierzchni kraju), Morza Północnego (0,1% powierzchni kraju) oraz Morza Czarnego (0,2% powierzchni kraju).

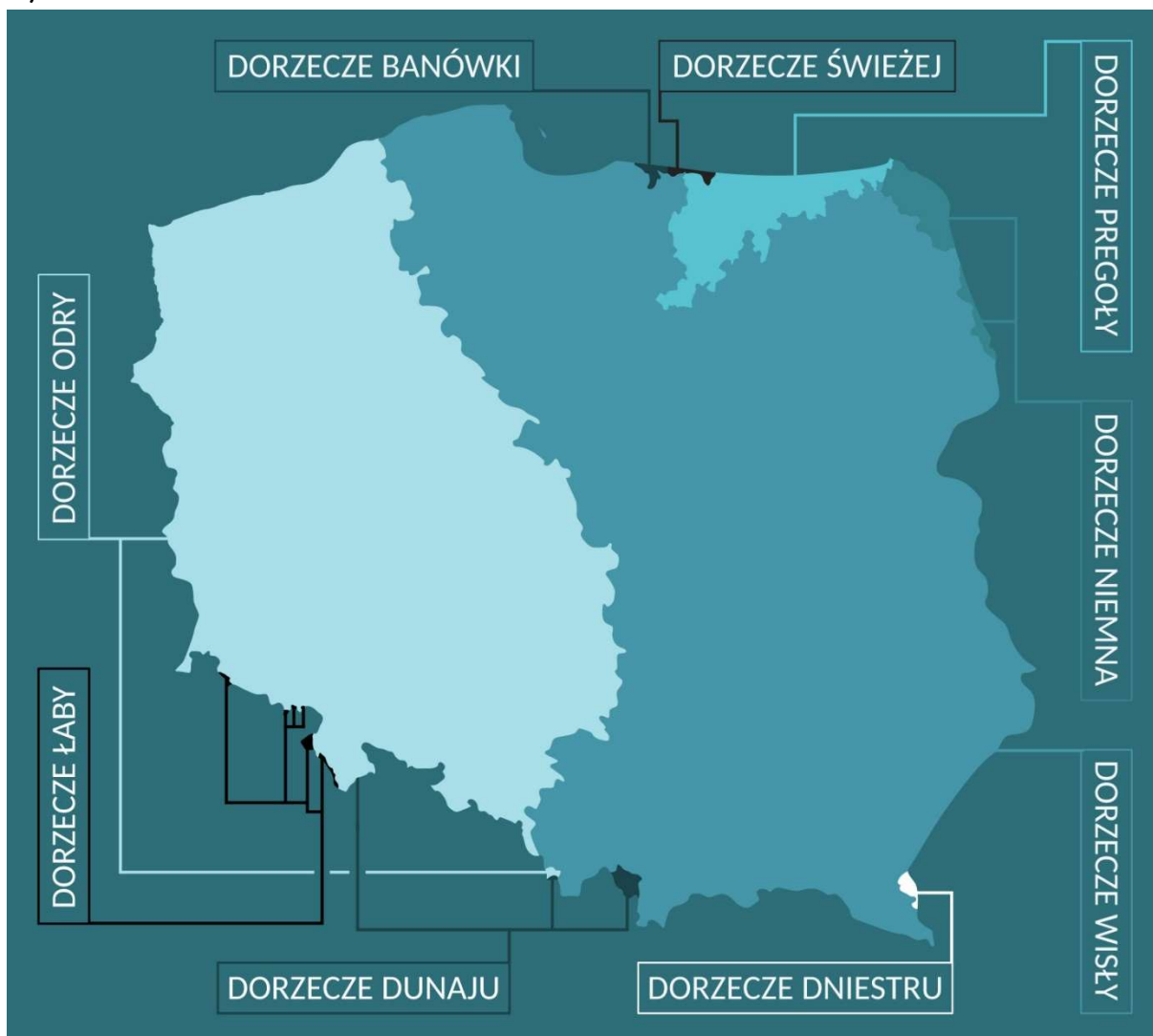
W zlewni Morza Bałtyckiego leżą dorzecza dwóch największych rzek w kraju: Wisły (54% powierzchni kraju) i Odry (33,9% powierzchni kraju), dorzecza mniejszych rzek: Ücker (brak cieków w granicach Polski), Jarft, Świeżej, Pregoty i Niemna, a także zlewnie mniejszych rzek uchodzących bezpośrednio do morza. W zlewni Morza Czarnego leżą dorzecza Dunaju i Dniestru, zaś Morza Północnego – dorzecze Łaby.

Podział hydrograficzny obszaru Polski przedstawiono na rysunku 5.

<sup>19</sup> Filipek T., Skowrońska M.: Aktualnie dominujące przyczyny oraz skutki zakwaszenia gleb użytkowanych rolniczo w Polsce”. *Acta Agrophysica*, 2013, 20(2): 283-294.

<sup>20</sup> Stan środowiska w Polsce. Raport 2018, Biblioteka Monitoringu Środowiska, GIOŚ 2018

Rysunek 5. Dorzecza w Polsce



Źródło: „Projekt przeglądu istotnych problemów gospodarki wodnej dla obszarów dorzeczy. Materiał do konsultacji społecznych” (Ministerstwo Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej, 2019 r.)

Zasoby wodne Polski są stosunkowo małe w porównaniu do pozostałych krajów europejskich. Wynoszą one ok. 1500 m<sup>3</sup>/rok/mieszkańca, co stanowi ok. 36% średniej europejskiej.

Problemy z zaopatrzeniem w wodę występują głównie w południowej i centralnej części kraju. W południowej części kraju jest to wynikiem przede wszystkim górzystego ukształtowania terenu i występowania gruntów nieprzepuszczalnych, co skutkuje nagłymi gwałtownymi wezbrzeniami w czasie opadów i szybkim odpływem wód. W centralnej części kraju największe niedobory wody występują w rejonie wododziału pomiędzy dorzeczami Wisły i Odry.

### Jednolite części wód powierzchniowych

Zarządzanie zasobami wodnymi w Polsce odbywa się, zgodnie z wymaganiami Dyrektywy 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r. ustanawiającej ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej (Ramowa Dyrektywa Wodna, RDW), w układzie zlewniowym, przy czym najmniejszą jednostką, w której prowadzone są procesy planistyczne dla wód powierzchniowych jest tzw. jednolita część wód powierzchniowych (JCWP).

Najważniejszym dokumentem w dziedzinie zarządzania zasobami wodnymi jest plan gospodarowania wodami na obszarze dorzecza (PGW).

Na potrzeby aktualnie obowiązujących aktualizacji planów gospodarowania wodami na obszarach dorzeczy (aPGW) w Polsce 5643 JCWP, w tym: 1044 JCWP jeziorne (z czego 7,2% to SZCW), 4586 JCWP rzecznych (z czego 2,7% to SCW, zaś 23% to SZCW), 10 JCWP przybrzeżnych (w tym 1 SZCW), 9 JCWP przejściowych (w tym 5 SZCW).

Obecnie opracowywana aktualizacja planów gospodarowania wodami opiera się na zaktualizowanym podziale na JCWP, zgodnie z którym wyznaczono: 3116 JCWP rzecznych, 1068 JCWP jeziornych, 7 JCWP przejściowych i 4 JCWP przybrzeżne. W chwili obecnej nie zostały jeszcze zakończone prace nad wyznaczeniem silnie zmienionych i sztucznych części wód).

### **Stan jednolitych części wód powierzchniowych**

Stan JCWP określany jest na podstawie dwóch składowych: stanu ekologicznego (związanego z jakością struktury i funkcjonowania ekosystemu wodnego, ocenianego na podstawie elementów fizyko-chemicznych, biologicznych i hydromorfologicznych) oraz stanu chemicznego (określanego na podstawie zawartości zanieczyszczeń, dla których określono środowiskowe normy jakości). Stan JCWP może zostać oceniony jako dobry tylko w przypadku, gdy obie ww. składowe wykazują ocenę co najmniej dobrą.

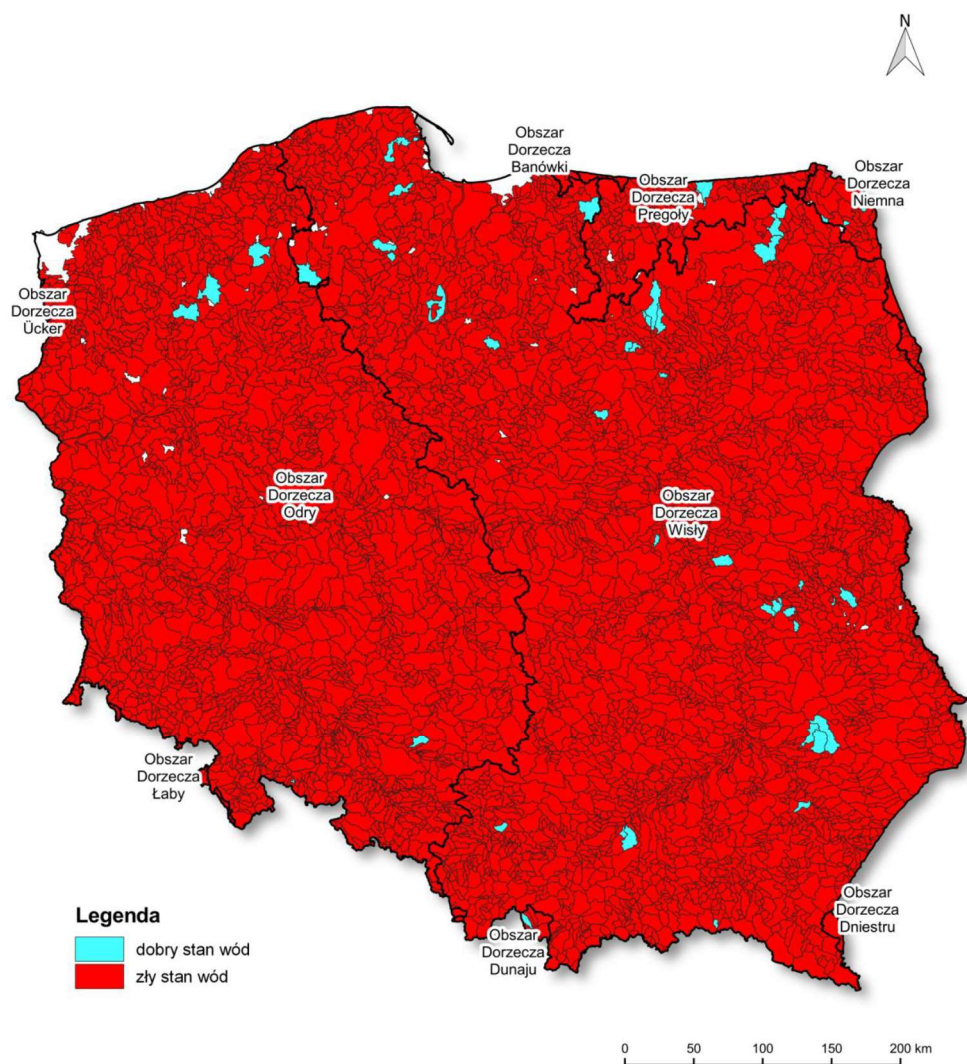
Ocena stanu JCWP będąca podstawą sporządzenia aktualnie obowiązujących PGW wykazała zły stan 76,2% JCWP rzecznych, 27,8% JCWP jeziornych oraz wszystkich JCWP przejściowych i przybrzeżnych.

Najnowsza ocena stanu JCWP, przeprowadzona przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska (GIOŚ) na podstawie danych z lat 2014-2019 wykazała, iż zły stan wód odnotowano w 99,9% JCWP rzecznych, 88,5% JCWP jezior oraz we wszystkich JCWP przybrzeżnych i przejściowych. Jest to ocena sumaryczna, uwzględniająca zarówno JCWP ocenione na podstawie danych monitoringowych, dziedziczenia oceny z lat wcześniejszych oraz (w przypadku braku danych monitoringowych) przeniesienia oceny z innych, podobnych JCWP.

Należy mieć jednak na uwadze, iż wzrost udziału JCWP rzecznych w złym stanie nie musi koniecznie wynikać z faktycznego pogorszenia jej stanu, gdyż w okresie pomiędzy przedstawionymi ocenami nastąpiła zmiana przepisów, będących podstawą oceny i klasyfikacji JCWP w zakresie wartości granicznych dla części zanieczyszczeń.

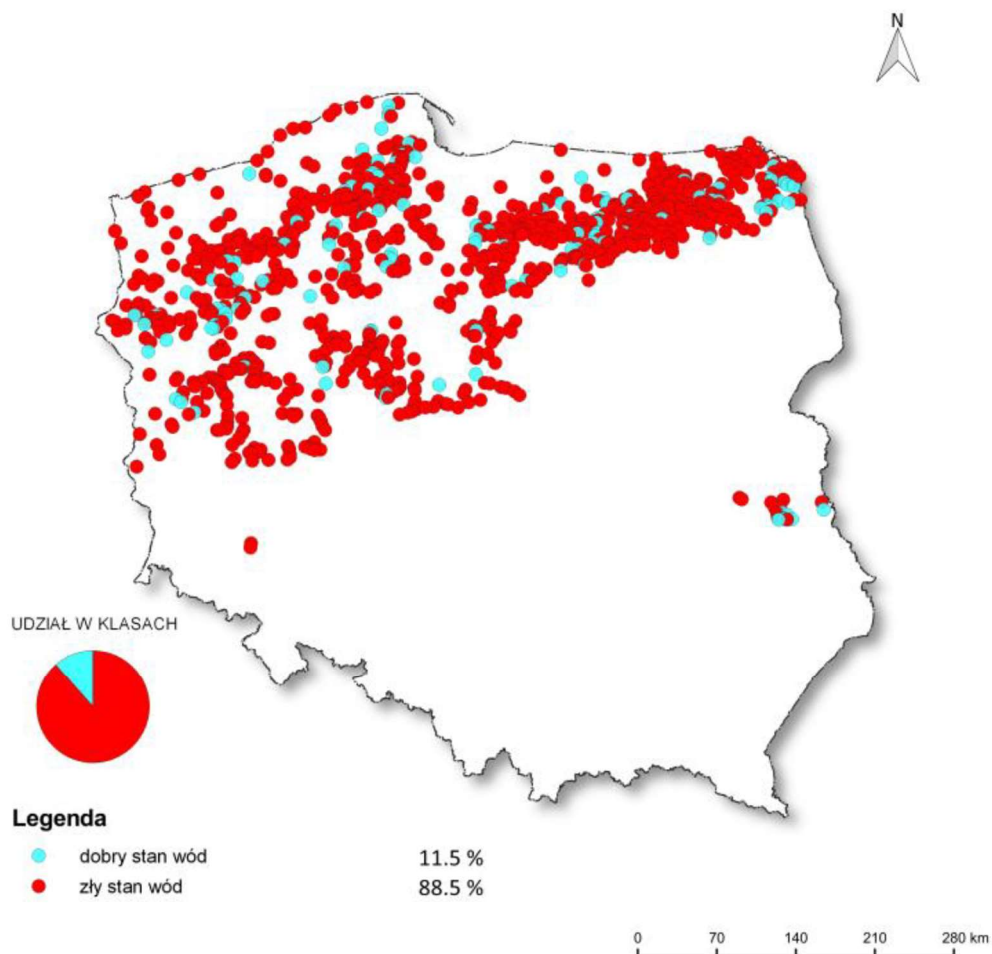
Aktualną ocenę stanu JCWP w podziale na obszary dorzeczy przedstawiono poniżej na rysunkach 6, 7 i 8.

Rysunek 6. Ocena stanu wód JCWP rzecznych



Źródło: Syntetyczny raport z klasyfikacji i oceny stanu jednolitych części wód powierzchniowych wykonanej za 2019 rok na podstawie danych z lat 2014-2019, GIOŚ 2020

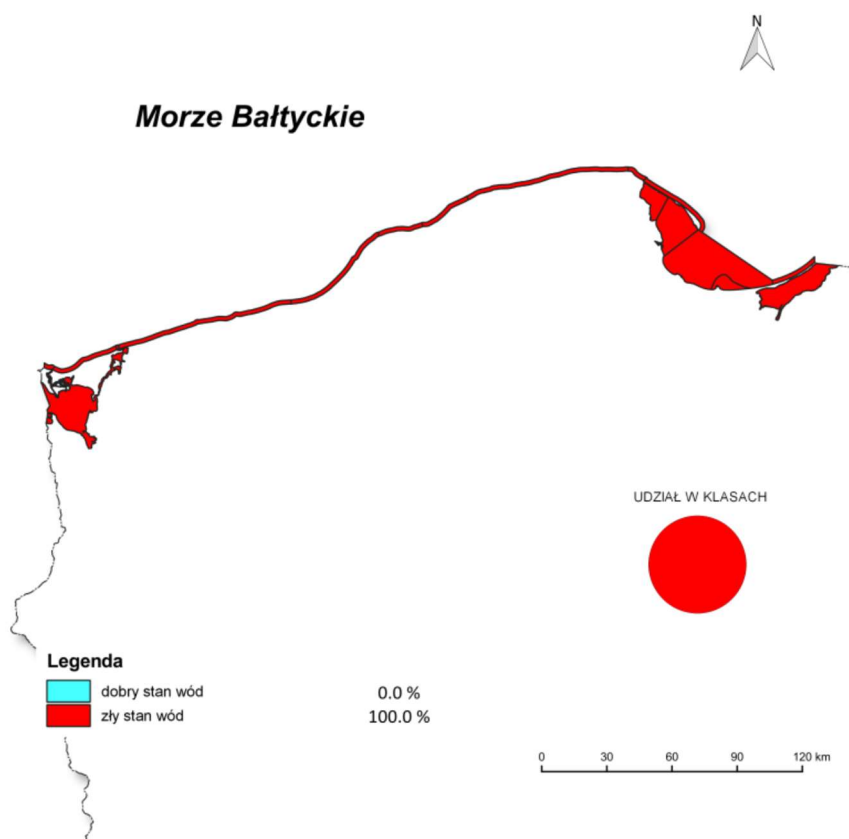
Rysunek 7. Ocena stanu wód JCWP jeziornych



Źródło: Syntetyczny raport z klasyfikacji i oceny stanu jednolitych części wód powierzchniowych wykonanej za 2019 rok na podstawie danych z lat 2014-2019, GIOŚ 2020



Rysunek 8. Ocena stanu wód JCWP przejściowych i przybrzeżnych



Źródło: Syntetyczny raport z klasyfikacji i oceny stanu jednolitych części wód powierzchniowych wykonanej za 2019 rok na podstawie danych z lat 2014-2019, GIOŚ 2020

#### 6.1.4. Wody podziemne

Na terenie Polski wydzielono 172 jednolite części wód podziemnych (JCWPd) - jednostki hydrogeologiczne wyodrębnione w oparciu o uwarunkowania hydrodynamiczne uwzględniające system krążenia wód i zasięgi struktur wodonośnych. W ramach Państwowego Monitoringu Środowiska (PMS) prowadzi się ocenę stanu chemicznego wód podziemnych w odniesieniu do punktów pomiarowych oraz JCWPd (dla których, poza oceną stanu chemicznego, przeprowadza się też ocenę stanu ilościowego). Wyniki oceny stanu chemicznego wykazują, że dobry stan chemiczny stwierdzono w 163 JCWPd (95,6% powierzchni Polski), a w pozostałych 9 stwierdzono słaby stan chemiczny. Dobry stan ilościowy stwierdzono w 157 JCWPd (93,6% powierzchni kraju). Ogólna ocena stanu, uwzględniająca stan chemiczny i ilościowy, wykazała stan dobry w 151 JCWPd, natomiast stan słaby stwierdzono w 21 JCWPd.

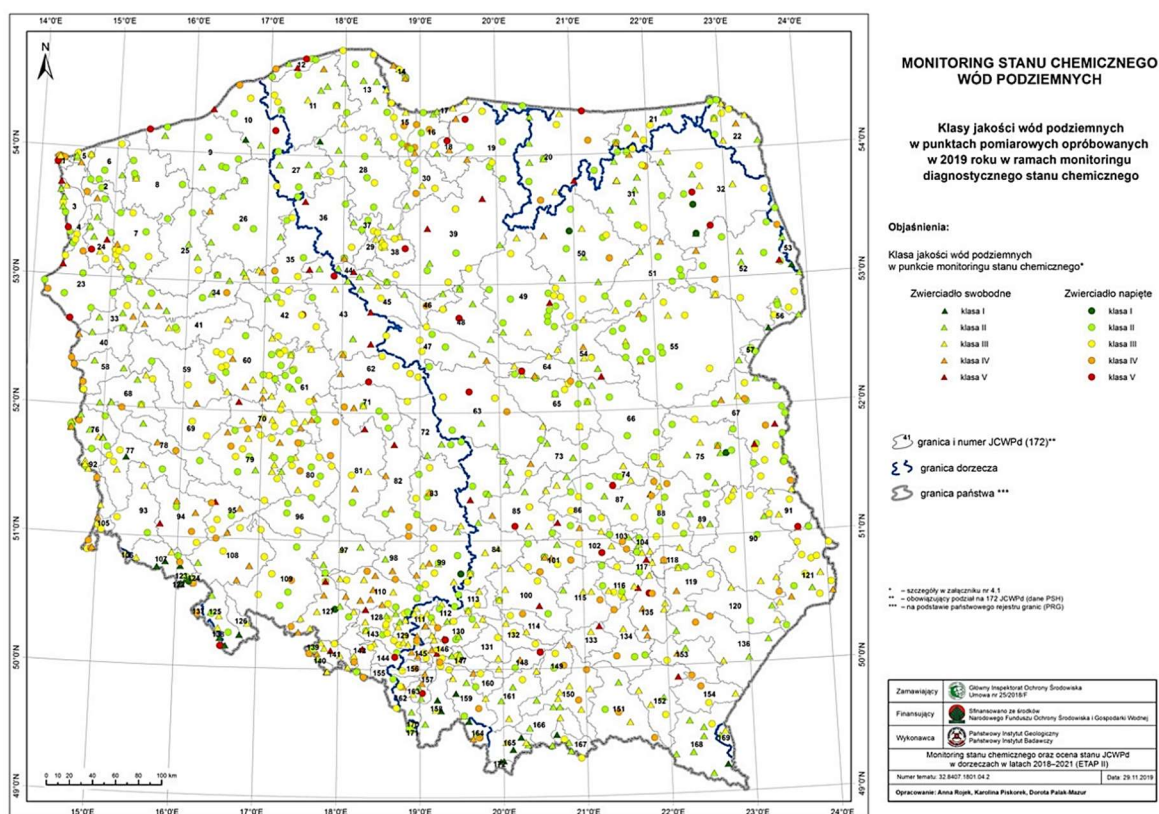
W odniesieniu do punktów monitoringu diagnostycznego, na rysunku nr 9 przedstawiono klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych wg danych z 2019 roku.

Stan zanieczyszczenia wód podziemnych jest pochodną wielu czynników, w szczególności zależy on od obecności lokalnych ognisk zanieczyszczeń (zwłaszcza w rejonach o słabej izolacji poziomów wodonośnych). Wpływ na stan wód ma także m.in. nieprawidłowe gospodarowanie ściekami, presje obszarowe (zanieczyszczenia z rolnictwa oraz z terenów przemysłowych).

Natomiast pod względem stanu ilościowego trzeba stwierdzić, że głównymi przyczynami słabego stanu są takie czynniki, jak pobór odwodnieniowy górnictwa oraz intensywna eksploatacja wód podziemnych skutkująca obniżeniem poziomu wód podziemnych. Nadmierny pobór wody może wywoływać, szczególnie w przypadku nadmorskich JCWPd, dopływ wód zasolonych.

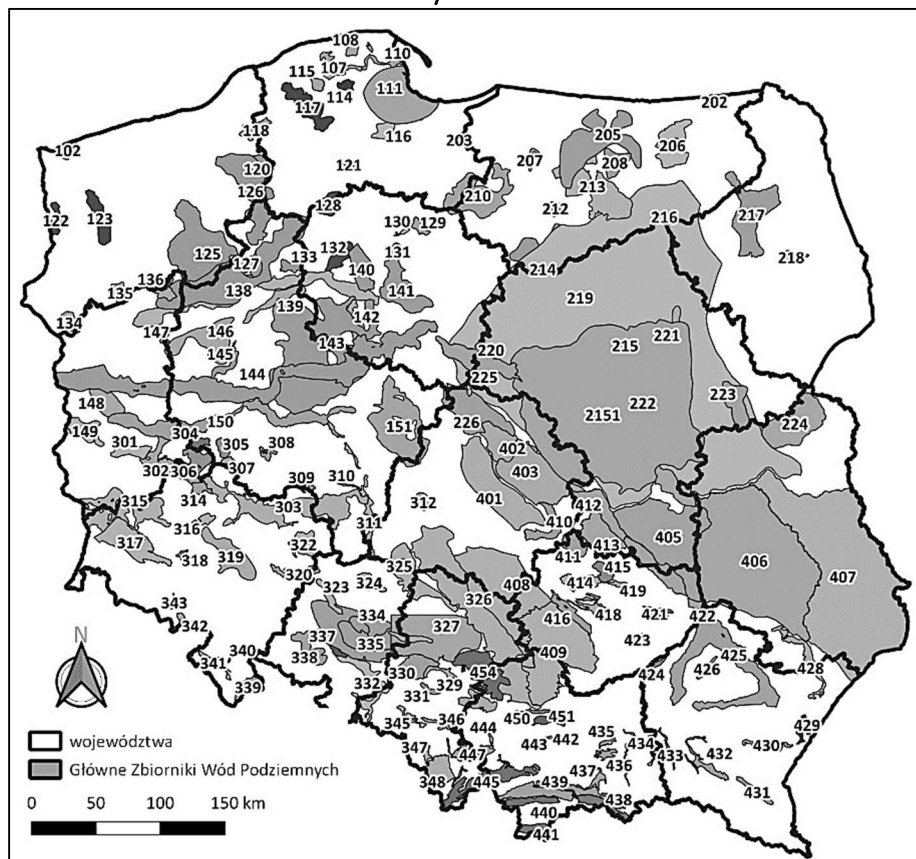
W Polsce wydzielono również inny rodzaj jednostek hydrogeologicznych - Główne Zbiorniki Wód Podziemnych (GZWP); są to struktury geologiczne zasobne w wodę stanowiące strategiczne zasoby wód podziemnych do zaopatrzenia ludności i podstawowych gałęzi gospodarki. W obszarze kraju zewidencjonowano 163 GZWP. Ich rozmieszczenie przedstawiono na rysunku nr 10.

Rysunek 9. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych według danych z 2019 r.



Źródło: PIG-PIB (<https://www.pgi.gov.pl/psh/materialy-informacyjne-psh/stan-srodowiskowy-wod-podziemnych.html>)

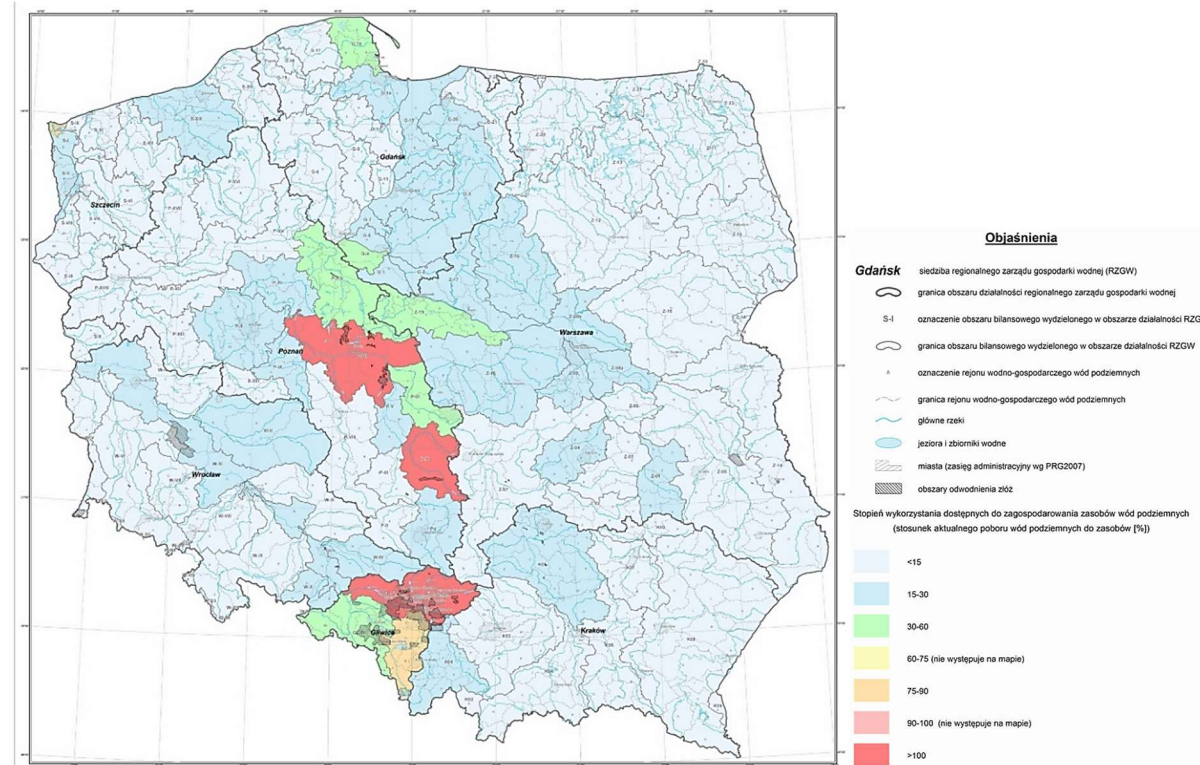
Rysunek 10. Główne Zbiorniki Wód Podziemnych



Źródło: Dane geoprzestrzenne PIG-PIB

PIG-PIB podaje, że wielkość ustalonych zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych wynosi w Polsce blisko 33,7 mln m<sup>3</sup>/d. (według stanu rozpoznania na dzień 31.12.2020 r.). Dane o wielkości poborów wskazują, że na obszarze 96,7% kraju nie stwierdza się nadmiernego szczerpania zasobów wód podziemnych dostępnych do zagospodarowania. Na pozostałym obszarze wykorzystanie zasobów jest pełne lub nadmierne (zob. rysunek nr 11).

Rysunek 11. Stopień wykorzystania dostępnych do zagospodarowania zasobów wód podziemnych w Polsce (w obszarach bilansowych)



Źródło: PIG-PIB

### 6.1.5. Aktualny stan jakości powietrza

Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (tj. Dz.U. 2019 poz. 1396) od 2018 r. obliuguje Głównego Inspektora Ochrony Środowiska do corocznej oceny poziomów substancji w powietrzu. Roczne oceny jakości powietrza (na poziomie krajowym oraz na poziomie województw) wykonywane są w odniesieniu do stref, na które podzielono Polskę zgodnie z ww. ustawą oraz rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 2 sierpnia 2012 r. w sprawie stref, w których dokonuje się oceny jakości powietrza (Dz.U. 2012 poz. 914). Roczne raporty za rok 2020, dla każdego z województw zostały opublikowane na stronie GIOŚ - <http://powietrze.gios.gov.pl/pjp/content/show/1002921>.

Według wskazanych przepisów terytorium kraju podzielono na 45 stref, strefy obejmują:

- Aglomeracja o liczbie mieszkańców powyżej 250 tysięcy – 12 stref,
- Miasta (nie będące aglomeracjami) o liczbie mieszkańców powyżej 100 tysięcy- 17 stref,
- Pozostały obszar województwa niewchodzący w skład aglomeracji i miast powyżej 100 tysięcy – 16 stref.

Liczbę stref w danym województwie, dla których została opracowana przedmiotowa ocena zaprezentowano w poniższej tabeli.

Tabela 8. Liczba stref w podziale na województwa, dla których dokonuje się oceny rocznej pod kątem kryteriów ustanowionych w celu ochrony zdrowia i ochrony roślin, dla wszystkich zanieczyszczeń (2020 r.)

Województwo	Ochrona zdrowia			Ochrona roślin
	Łączna liczba stref w województwie	Liczba stref – aglomeracji	Liczba stref – miasta pow. 100 tys.	Liczba stref w województwie
dolnośląskie	3	1	1	1
kujawsko-pomorskie	4	1	2	1
lubelskie	2	1	0	1
lubuskie	3	0	2	1
łódzkie	2	1	0	1
małopolskie	3	1	1	1
mazowieckie	4	1	2	1
opolskie	2	0	1	1
podkarpackie	2	0	1	1
podlaskie	2	1	0	1
pomorskie	2	1	0	1
śląskie	5	2	2	1
świętokrzyskie	2	0	1	1
warmińsko-mazurskie	3	0	2	1
wielkopolskie	3	1	1	1
zachodniopomorskie	3	1	1	1
<b>Razem</b>	<b>45</b>	<b>12</b>	<b>17</b>	<b>16</b>

źródło: opracowanie własne na podstawie Raportów wojewódzkich<sup>21</sup>

Wartości stanowiące podstawę do klasyfikacji stref w ocenie rocznej za rok 2020 dla poszczególnych zanieczyszczeń, wskazano w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. z 2012 poz. 1031). Ocena jakości powietrza za 2020 rok wykonana została, pod kątem spełnienia kryteriów ustanowionych w celu ochrony zdrowia (12 substancji) oraz spełnienia kryteriów ustanowionych w celu ochrony roślin (3 zanieczyszczenia).

Do oceny jakości powietrza, pod kątem spełnienia kryteriów ustanowionych w celu ochrony zdrowia, poziom stężenia zanieczyszczeń określany jest dla wszystkich stref przy uwzględnieniu następujących zanieczyszczeń: dwutlenek siarki SO<sub>2</sub>, dwutlenek azotu NO<sub>2</sub>, tlenek węgla CO, benzen C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, ozon O<sub>3</sub>, pył zawieszony PM<sub>10</sub>, ołów Pb w PM<sub>10</sub>, arsen As w PM<sub>10</sub>, kadm Cd w PM<sub>10</sub>, nikiel Ni w PM<sub>10</sub>, benzo(a)piren B(a)P w pyłe PM<sub>10</sub>, pył zawieszony PM<sub>2,5</sub>.

Natomiast do oceny pod kątem spełnienia kryteriów ustalonych w celu ochrony roślin odnoszą się stężenia zanieczyszczeń dwutlenkiem siarki SO<sub>2</sub>, tlenkami azotu NO<sub>x</sub> oraz ozonem O<sub>3</sub>. Z tej klasyfikacji wyłączone zostały strefy – aglomeracje oraz strefy – miasta.

Rezultatem wykonania oceny jest przypisanie każdej strefie odpowiedniej klasy, odrębnie dla każdego zanieczyszczenia w zależności od poziomu jego stężenia w rejonie, dla którego stężenia są najwyższe na obszarze strefy<sup>22</sup>.

Do oceny stopnia zanieczyszczenia powietrza zanieczyszczeniami, dla których jest określony poziom dopuszczalny (dwutlenku siarki SO<sub>2</sub>, dwutlenku azotu NO<sub>2</sub>, tlenku węgla CO, benzenu C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>,

<sup>21</sup>Raport wojewódzki za rok 2020 (dla każdego województwa), kwiecień, 2021: <http://powietrze.gios.gov.pl/pjp/content/show/1002921>- aktualność na 06.2021 r.

<sup>22</sup>Raport wojewódzki za rok 2020 (dla każdego województwa), kwiecień, 2021: <http://powietrze.gios.gov.pl/pjp/content/show/1002921>- aktualność na 06.2021 r.

pyłu PM<sub>10</sub>, zawartości ołowiu Pb w pyłe PM<sub>10</sub> oraz pyłu PM<sub>2,5</sub> - ochrona zdrowia oraz: dwutlenku siarki SO<sub>2</sub> tlenków azotu NO<sub>x</sub> - ochrona roślin), ustalono klasy<sup>23</sup>:

A. nie przekraczający poziomu dopuszczalnego;

C. powyżej poziomu dopuszczalnego.

Dla oceny stopnia zanieczyszczenia powietrza zanieczyszczeniami, dla których jest określony poziom docelowy (dotyczy: ozonu O<sub>3</sub> (ochrona zdrowia ludzi, ochrona roślin) oraz arsenu As, kadmu Cd, niklu Ni, benzo(a)pirenu B(a)P w pyłe PM<sub>10</sub> - ochrona zdrowia ludzi), ustalono klasy:

A. nie przekraczający poziomu docelowego;

C. powyżej poziomu docelowego.

Klasy stref i wymagane działania w zależności od poziomów stężeń ozonu z uwzględnieniem poziomu celu długoterminowego

D1. nie przekracza poziomu celu długoterminowego;

D2. powyżej poziomu celu długoterminowego.

### Ocena stanu powietrza prowadzona pod kątem spełnienia kryteriów ustanowionych w celu ochrony zdrowia

Poniżej omówiono ocenę stanu powietrza pod kątem spełniania kryteriów ustanowionych w celu ochrony zdrowia w poszczególnych strefach wraz z określeniem ustanowionej klasy.

#### **Dwutlenek siarki SO<sub>2</sub>**

Poziom stężenia zanieczyszczenia powyżej poziomu dopuszczalnego nie został stwierdzony w żadnej ze stref.

#### **Dwutlenek azotu NO<sub>2</sub>**

Poziom stężenia dwutlenku azotu określony w odniesieniu do 1-godzinnego stężenia dopuszczalnego nie został przekroczony w żadnej strefie. Natomiast w przypadku średnich rocznych wartości stężeń dwutlenku azotu (klasa strefy dla czasu uśrednienia - rok) przekroczenia stwierdzono łącznie w trzech strefach, w tym w dwóch strefach aglomeracyjnych (Aglomeracja Krakowska oraz Aglomeracja Górnośląska) oraz jednej strefie w województwie śląskim.

#### **Tlenek węgla CO**

Poziom stężenia zanieczyszczenia powyżej poziomu dopuszczalnego nie został stwierdzony w żadnej ze stref.

#### **Benzen C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>**

---

<sup>23</sup> Dotyczy zanieczyszczeń: dwutlenku siarki SO<sub>2</sub>, dwutlenku azotu NO<sub>2</sub>, tlenku węgla CO, benzenu C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, pyłu PM<sub>10</sub>, oraz zawartości ołowiu Pb w pyłe PM<sub>10</sub> - ochrona zdrowia oraz: dwutlenku siarki SO<sub>2</sub> tlenków azotu NO<sub>x</sub> - ochrona roślin. W przypadku pyłu PM<sub>2,5</sub>, w roku 2020 obowiązuje poziom dopuszczalny II faza, przy ocenie którego stosuje się dotychczasowe oznaczenie klas: A1 i C1

W żadnej ze stref nie stwierdzono przekroczenia dopuszczalnego poziomu stężenia zanieczyszczenia.

### **Ozon O<sub>3</sub>**

W ocenie rocznej pod kątem dotrzymania poziomu docelowego określonego w celu ochrony zdrowia, do klasy C zaliczono 3 strefy, w tym 2 położone w województwie dolnośląskim (Aglomeracja Wrocławska i Strefa dolnośląska) i jedną w województwie lubuskim (strefa Lubuska).

W rocznej ocenie jakości powietrza w odniesieniu do poziomu celu długoterminowego określonego w celu ochrony zdrowia, podstawę klasyfikacji stref stanowi jeden parametr – stężenie maksymalne 8-godzinne z 2020 roku. Do klasy D2 zaliczone zostały wszystkie strefy w kraju.

### **Pył PM<sub>10</sub>**

W ocenie za 2020 r. na podstawie 24-godzinnych stężeń pyłu PM<sub>10</sub>, 16 stref zaliczono do klasy C. Poziom stężenia zanieczyszczenia pyłu PM<sub>10</sub> został przekroczony w strefach leżących na terenie 9 z 16 województw (strefa dolnośląska, strefa kujawsko-pomorska, Aglomeracja Łódzka, strefa łódzka, Aglomeracja Krakowska, miasto Tarnów, strefa małopolska, Aglomeracja Warszawska, strefa mazowiecka, strefa opolska, strefa podkarpacka, strefa podlaska, Aglomeracja Górnośląska, Aglomeracja Rybnicko-Jastrzębska, miasto Częstochowa, strefa śląska).

W województwie warmińsko-mazurskim, lubelskim, lubuskim, pomorskim, świętokrzyskim wielkopolskim i zachodniopomorskim wszystkie strefy zaliczono do klasy A.

Na podstawie stężeń średnich rocznych, występujących w roku 2020, tylko jedna strefa leżąca na terenie województwa małopolskiego - strefa Małopolska) i została zaliczona do klasy C.

### **Ołów Pb w PM<sub>10</sub>**

W żadnej strefie nie stwierdzono przekroczenia dopuszczalnego poziomu stężenia zanieczyszczenia.

### **Arsen As w PM<sub>10</sub>**

Dopuszczalny poziom stężenia zanieczyszczenia został przekroczony w jednej strefie w województwie dolnośląskim (strefa dolnośląska).

### **Kadm Cd w PM<sub>10</sub>**

W żadnej ze stref nie stwierdzono przekroczenia dopuszczalnego poziomu stężenia zanieczyszczenia.

### **Nikiel Ni w PM<sub>10</sub>**

W żadnej ze stref nie stwierdzono przekroczenia dopuszczalnego poziomu stężenia zanieczyszczenia.

### **Benzo(a)piren B(a)P zawarty w pyle PM<sub>10</sub>**

W rocznej ocenie jakości powietrza za 2020 rok dotyczącej tej substancji, 39 strefy zaliczono do klasy C. W 6 strefach nie został przekroczony poziom stężenia zanieczyszczenia

benzo(a)pirenem B(a)P w pyłe PM10. Są to strefy w województwie warmińsko-mazurskim (Miasto Olsztyn, Miasto Elbląg) w województwie pomorskim (Aglomeracja Trójmiejska) w województwie mazowieckim (Miasto Płock) oraz województwie zachodniopomorskim (Aglomeracja Szczecińska i Miasto Koszalin).

### Pył PM2,5

W wyniku oceny dotyczącej PM2,5 za 2020 rok z uwzględnieniem poziomu dopuszczalnego I fazy, 2 spośród stref zaliczono do klasy C. Przekroczenia stwierdzono w strefach leżących w województwie: małopolskim (strefa małopolska) oraz w województwie śląskim (strefa śląska). W pozostałych województwach wszystkie strefy zostały zakwalifikowane do klasy A.

### Pył zawieszony PM 2,5

W wyniku oceny rocznej za rok 2020, dla czasu uśrednienia – rok, z uwzględnieniem obowiązującego w roku 2020 poziomu dopuszczalnego II fazy w celu ochrony zdrowia, 14 strefy zaliczono do klasy C1. Przekroczenia stwierdzono w województwie łódzkim (Aglomeracja Łódzka i Strefa Łódzka), województwie małopolskim (Aglomeracja Krakowska i strefa małopolska), województwie mazowieckim (strefa mazowiecka), województwie opolskim (strefa opolska), województwie podkarpackim (strefa podkarpacka, Miasto Rzeszów), w województwie podlaskim (strefa podlaska), województwie śląskim (Aglomeracja Górnośląska, Aglomeracja Rybnicko Jastrzębska, miasto Bielska-Biało, Strefa Śląska) i w województwie wielkopolskim (strefa wielkopolska).

Podsumowując, dla 39 spośród 46 stref w Polsce wynikiem klasyfikacji za 2020 rok, dla jednego lub więcej niż jednego zanieczyszczenia, było zaliczenie strefy do klasy C. 6 stref (miasto Olsztyn, miasto Elbląg, miasto Płock, Aglomeracja Trójmiejska, miasto Koszalin i Aglomeracja Szczecińska) uzyskały klasę A dla każdego z rozważanych zanieczyszczeń. Poniżej w tabeli przedstawiono zbiorcze zestawienie przekroczeń zanieczyszczeń w strefach każdego z województwa.

Tabela 8. Liczba stref w podziale na województwa zaliczonych do klasy C pod kątem kryteriów ustanowionych w celu ochrony zdrowia (2020 r.)

Województwo	Ogólna liczba stref w województwie	Liczba stref zaliczonych do klasy C										
		SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	CO <sub>2</sub>	PM10	As	Cd	Ni	PM2,5 (II faza)	PM 2,5 (I faza)	B(a)P
Dolnośląskie	3			2		1	1					3
kujawsko-pomorskie	4					1						4
Lubelskie	2											2
Lubuskie	3			1								3
Łódzkie	2					2				2		2
Małopolskie	3		1			3				2	1	3
mazowieckie	4					2				1		3
Opolskie	2					1				1		2
podkarpackie	2					1				2		2
Podlaskie	2					1				1		2



Pomorskie	2											1
Śląskie	5		1			4				4	1	5
świętokrzyskie	2											2
warmińsko-mazurskie	3											1
wielkopolskie	3								1			3
zachodniopomorskie	3											1
Razem	45	0	2	3	0	16	1	0	0	14	2	39

źródło: Ocena jakości powietrza w poszczególnych województwach za rok 2020<sup>24</sup>

### Ocena stanu powietrza prowadzona pod kątem spełnienia kryteriów ustanowionych w celu ochrony roślin

Poniżej omówiono ocenę stanu dla poszczególnych zanieczyszczeń pod kątem spełniania kryteriów ustawionych w celu ochrony roślin.

#### Dwutlenek siarki SO<sub>2</sub>

W żadnej ze stref nie stwierdzono przekroczenia dopuszczalnego poziomu stężenia zanieczyszczenia.

#### Tlenki azotu NO<sub>x</sub>

W żadnej ze stref nie stwierdzono przekroczenia dopuszczalnego poziomu stężenia zanieczyszczenia.

#### Ozon O<sub>3</sub>

W żadnej ze stref nie stwierdzono przekroczenia dopuszczalnego poziomu stężenia zanieczyszczenia.

W rocznej ocenie jakości powietrza, w odniesieniu do poziomu celu długoterminowego (ochrona roślin), do klasy D2 zaliczone zostały wszystkie strefy w kraju.

#### Wyniki oceny stanu powietrza

Podsumowując ocenę stanu powietrza w Polsce za 2020 rok:

- dla kryteriów ustanowionych w celu ochrony zdrowia nie stwierdzono przekroczeń dopuszczalnego poziomu stężenia w przypadku SO<sub>2</sub>, ołowiu, kadmu i niklu, zawartych w pyłe PM<sub>10</sub>. 6 stref (miasto Olsztyn, miasto Elbląg, miasto Płock, Aglomeracja Trójmiejska, miasto Koszalin i Aglomeracja Szczecińska) uzyskały klasę A dla każdego z rozważanych zanieczyszczeń. Zanieczyszczeniem, którego dopuszczalne stężenie było przekraczane w największej liczbie stref jest benzo(a)piren (39 stref). Kolejnymi zanieczyszczeniami, dla których odnotowano przekroczenie dopuszczalnego stężenia w największej liczbie stref są: pył PM<sub>10</sub> (16 stref) i PM<sub>2,5</sub> (II faza - 14 stref).
- dla kryteriów ustanowionych w celu ochrony roślin nie stwierdzono przekroczenia normatywnych stężeń SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> oraz O<sub>3</sub>. Poziom celu długoterminowego dla ozonu, stanowiący dodatkowe kryterium klasyfikacji stref dla tego zanieczyszczenia pod kątem ochrony roślin, został przekroczony na terenie wszystkich 16 stref objętych oceną w kraju.

<sup>24</sup>Raport wojewódzki za rok 2020 (dla każdego województwa), kwiecień, 2021:  
<http://powietrze.gios.gov.pl/pjp/content/show/1002921>- aktualność na 06.2021 r.

### 6.1.6. Klimat

Klimatu obszaru Polski jest klasyfikowany jako klimat umiarkowany ciepły, przejściowy z dużą zmiennością występujących typów pogód. W przeważającej części roku warunki atmosferyczne kształtowane są przez masy powietrza polarno-morskiego i polarno-kontynentalnego, natomiast w mniejszym stopniu nad obszar Polski docierają masy powietrza arktycznego i zwrotnikowego. W klasyfikacji klimatycznej Koeppena klimat Polski zaliczany jest do strefy klimatu wilgotnego, kontynentalnego (*Dfb- typ klimatu wg klasyfikacji Koeppena. D*) (Peel i in. 2007).

W poniższym rozdziale poszczególne komponenty klimatu opisano w odniesieniu do jednego z rekomendowanych okresów referencyjnych według norm Światowej Organizacji Meteorologicznej przypadających dla klimatu drugiej połowy XX w. na okres 1961-1990, natomiast dla klimatu bieżącego stosowana norma obejmuje lata 1981-2010. Stosowanie nowej wartości normatywnej (tj. dla lat 1991-2020) przewidziane jest przez Światową Organizację Meteorologiczną od drugiej połowy 2021 roku<sup>25</sup>.

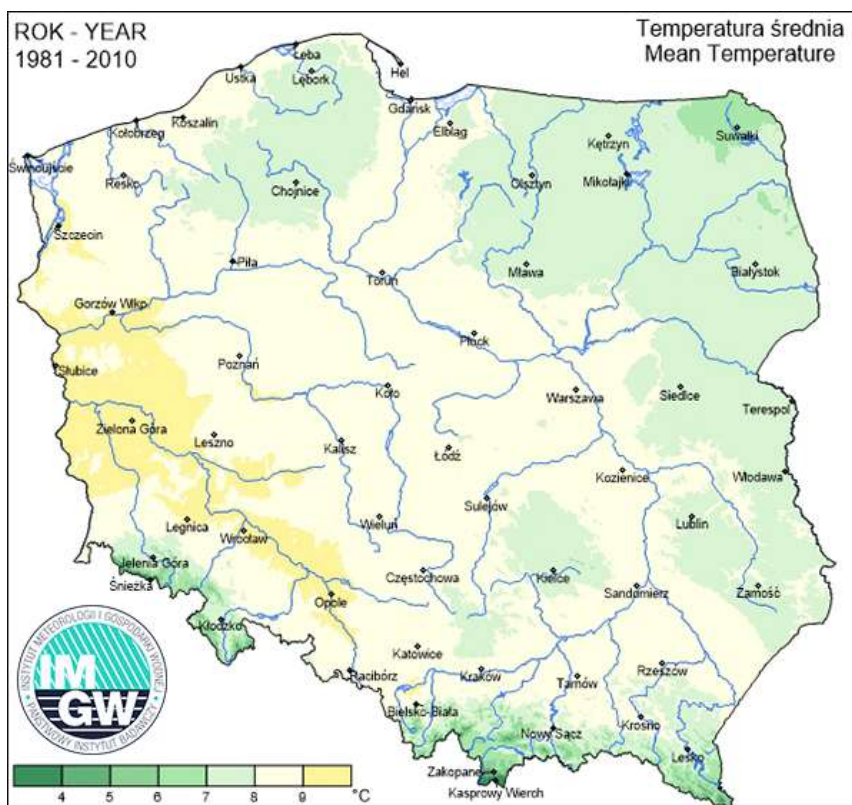
#### Temperatura powietrza

Średnia temperatura powietrza na obszarze Polski w latach 1981-2010 wynosiła 8,3°C i wahała się od 6,7°C na krańcach północno-wschodnich (Suwałki) do ponad 9°C na Nizinie Śląskiej oraz na znacznym obszarze województwa lubuskiego (Słubice 9,1°C, Wrocław 9,1°C) (por. rys. 12). Na obszarach górskich i podgórszych przestrzenne zróżnicowanie temperatury powietrza modyfikowane jest czynnikami orograficznymi. Na Kasprowym Wierchu średnia roczna temperatura powietrza wyniosła -0,4°C, na Śnieżce +1,0°C, a w Zakopanem +5,7°C.

---

<sup>25</sup> Collection of the WMO Climatological Standard Normals for 1981–2010, World Meteorological Organization, Ref: 20077/2018/CLW/CLPA/DMA/CLINO8110; <https://community.wmo.int/wmo-climatological-normals>

Rysunek 12. Rozkład przestrzenny średniej rocznej temperatury powietrza w Polsce w latach 1981-2010.

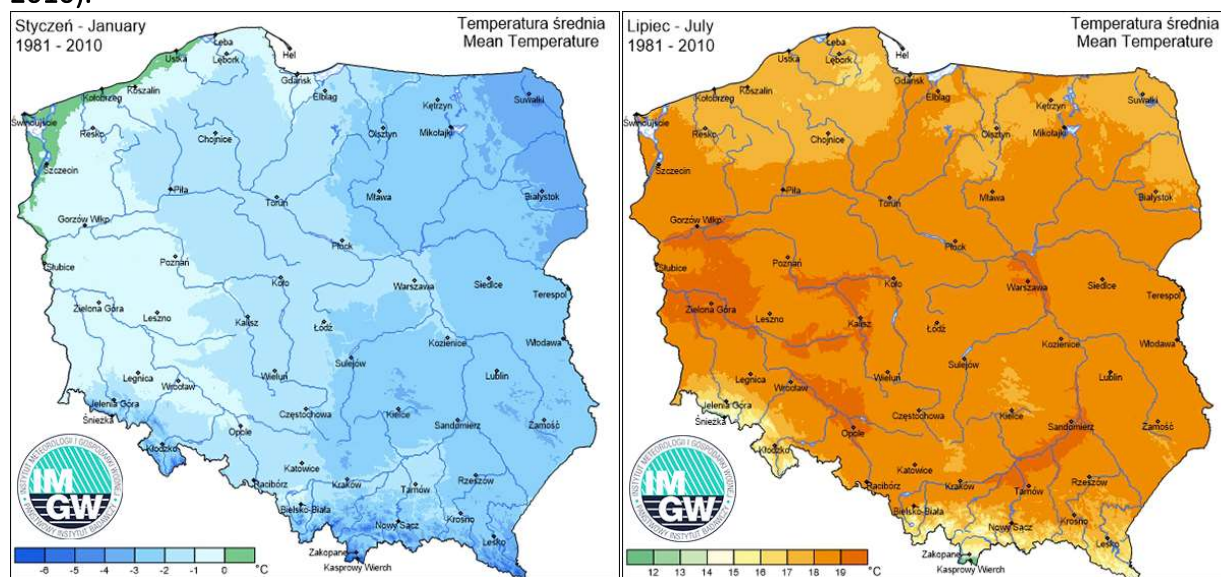


Źródło: <https://klimat.imgw.pl>

W cyklu rocznym najniższe temperatury powietrza (z wyłączeniem obszarów górskich) odnotowuje się zwykle w styczniu, z temperaturami wahającymi się od  $-3,6^{\circ}\text{C}$  na Suwalszczyźnie, do wartości powyżej  $0^{\circ}\text{C}$  w zachodniej części Wybrzeża oraz w dolnym biegu Odry. Przebieg izoterm ma wyraźny przebieg południkowy z wartościami narastającymi w kierunku zachodnim.

Najwyższe średnie temperatury powietrza w ciągu roku odnotowuje się w lipcu, z wartościami lokalnie powyżej  $19^{\circ}\text{C}$  na stacjach w Warszawie ( $19,2^{\circ}\text{C}$ ), Opolu ( $19,2^{\circ}\text{C}$ ), Tarnowie ( $19,1^{\circ}\text{C}$ ), Poznaniu ( $19,1^{\circ}\text{C}$ ) i we Wrocławiu ( $19^{\circ}\text{C}$ ). Zdecydowanie niższe wartości temperatur w lipcu występują w rejonie Pasa Pobreży Południobałtyckich (ok.  $17^{\circ}\text{C}$ ), a także na krańcach północno-wschodnich (Suwałki  $17,5^{\circ}\text{C}$ ) i na obszarach górskich (por. rys. 13). Kontrast termiczny latem pomiędzy poszczególnymi regionami jest mniejszy niż zimą, natomiast przebieg izoterm ma charakter równoleżnikowy (rys. 13).

Rysunek 13. Rozkład przestrzenny temperatury powietrza w Polsce w styczniu i w lutym (1981-2010).



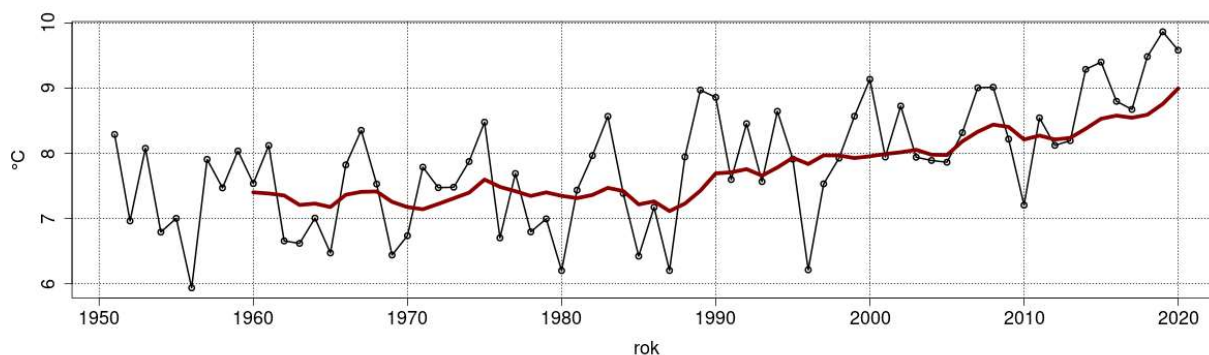
Źródło: klimat.imgw.pl

Obserwowany w ostatnich dekadach globalny wzrost temperatury powietrza ma swoje potwierdzenie także w seriach danych pomiarowych dla obszaru Polski. Często stosowana jako wartość referencyjna średnia obszarowa temperatura powietrza dla Polski z okresu 1961-1990 wynosiła 7,5°C (tabela 9), podczas gdy ostatnia dekada (2011-2020) osiągnęła rekordową wartość równą 9,1°C. Najcieplejszym dotychczas rokiem w historii pomiarów instrumentalnych był rok 2019 (9,9°C). Wysokie wartości temperatury powietrza przełożyły się także na przyspieszenie trendu ocieplenia klimatu w Polsce zwłaszcza od końca lat 80. ubiegłego wieku przekraczając 3,5°C/100 lat. W dłuższym okresie obejmującym lata 1951-2020 trend wzrostu temperatury powietrza jest szacowany na 2,9°C na 100 lat (por. rys. 14) i jest on istotny statystycznie (IMGW- BIP, 2021).

Tabela 9. Średnia obszarowa temperatura powietrza w Polsce w wybranych okresach referencyjnych (1951-2020).

Okres referencyjny	Temperatura średnia obszarowa (°C)
1951-1980	7,3
1961-1990	7,5
1971-2000	7,8
1981-2010	8,1
1991-2020	8,6

Rysunek 14. Średnia roczna temperatura powietrza w Polsce (1951-2020)



Źródło: naukaoklimacie.pl

Wzrosty temperatur obserwowane są we wszystkich miesiącach roku wpływając tym samym na zmienność sezonowości klimatu Polski. W latach 1951-2010 trend skracania termicznej zimy wyniósł 6,4 dnia na 10 lat, natomiast trend wydłużania termicznego lata wyniósł 3 dni na 10 lat (Czernecki i Miętus 2017) <sup>26</sup>.

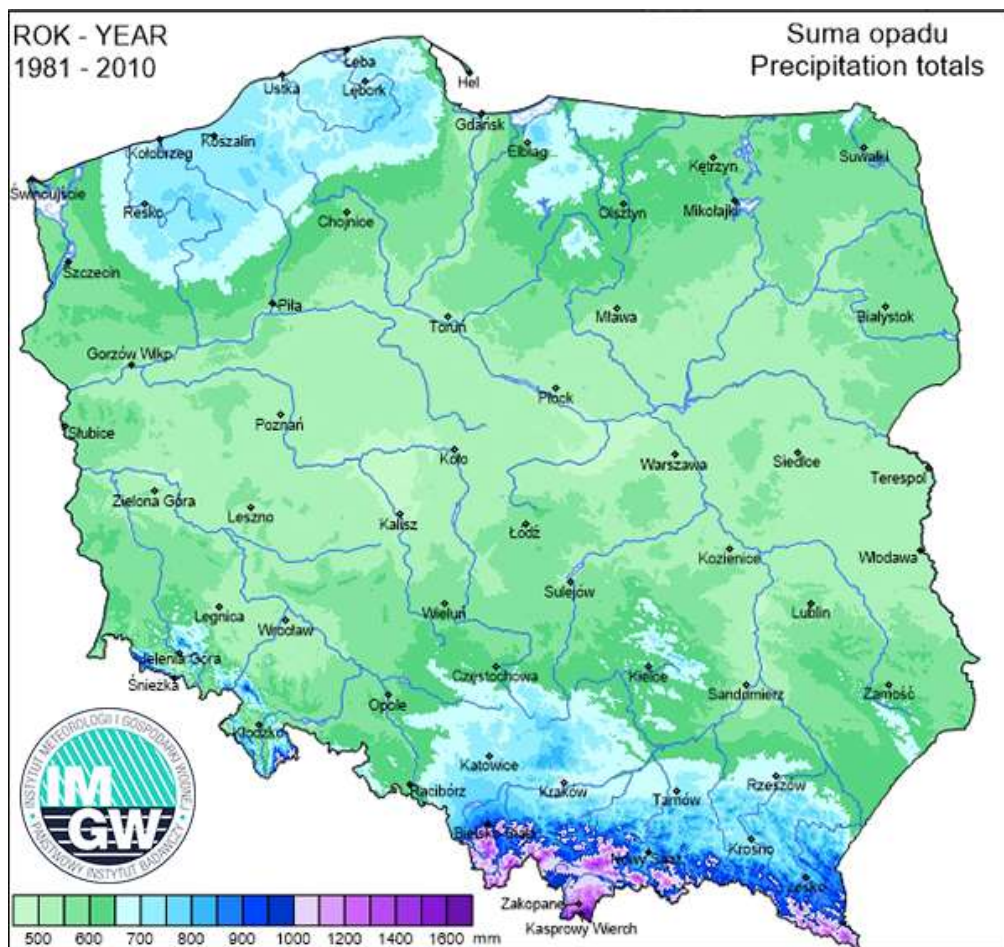
Po roku 1990 termiczne lato (definiowane jako okres z temperaturą powyżej 15°C) stało się najdłuższą porą roku w Polsce w 9 na 10 lat, zwiększając tym samym ryzyko wystąpienia suszy.

### Opady atmosferyczne

Opady atmosferyczne w Polsce cechują się znacznym zróżnicowaniem czasowo-przestrzennym. Na większości obszaru kraju dominują sumy roczne opadów w przedziale 500- 600 mm (rys. 15). Najniższe sumy opadów występują w centralnej części kraju, lokalnie nie przekraczając 500 mm (Kujawy, wschodnia Wielkopolska, zachodnia część Mazowsza). Opady powyżej średniej występują przede wszystkim w pasie pojezierzy (ok. 600-750 mm), na Wyżynach Środkowopolskich (ok. 800 mm), a także na obszarach górskich i podgórszych, gdzie kluczowe znaczenie odgrywa czynnik orograficzny (rys. 15). W szczytowych partiach Sudetów opady wynoszą ok. 1100 mm, natomiast w Tatrach osiągają do ok. 1800-1900 mm. Przestrzenne zróżnicowanie rocznych sum opadów zaprezentowano na rys. 15.

**Rysunek 15. Rozkład przestrzenny rocznych sum opadów atmosferycznych w Polsce (1981- 2010).**

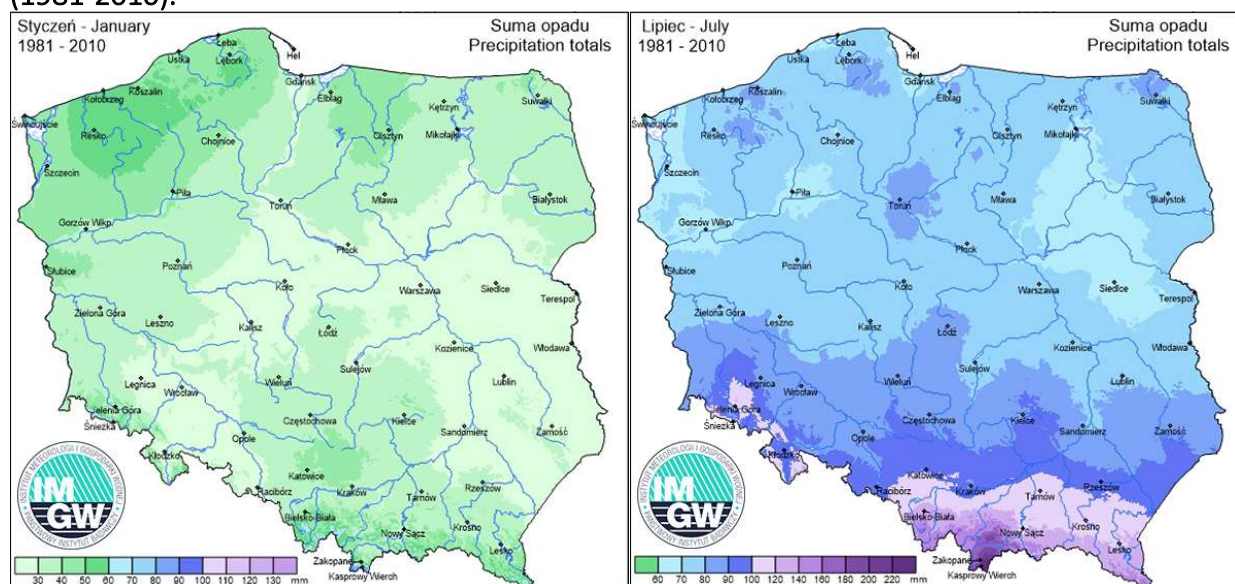
<sup>26</sup> Czernecki, B., & Miętus, M. (2017). The thermal seasons variability in Poland, 1951–2010. *Theoretical and Applied Climatology*, 127(1-2), 481-493.



Źródło: klimat.imgw.pl

W cyklu rocznym najniższe sumy opadów występują w miesiącach półrocza chłodnego. W styczniu na przeważającym obszarze kraju średnie sumy opadów zawierają się w przedziale 20- 40 mm (rys. 16). Sumy opadów letnich są blisko 2-3 krotnie wyższe od wartości opadów zimowych. W lipcu typowe wartości miesięcznych opadów na większości obszaru Polski wahają się od 80 do 100 mm i narastają w kierunku południowym osiągając do ok. 140-220 mm na obszarach górskich (rys. 16).

Rysunek 16. Rozkład przestrzenny sum opadów atmosferycznych w styczniu i lipcu w Polsce (1981-2010).



Źródło: klimat.imgw.pl

W ostatnich dekadach nie zauważa się znaczących zmian średniej rocznej sumy opadów. Zmienia się natomiast ich charakter oraz częstość występowania. Liczba dni z opadem poniżej 1 mm na dobę wykazuje tendencję spadkową, natomiast większe znaczenie odgrywają opady o charakterze konwekcyjnym, o intensywnym i krótkotrwałym przebiegu. Powoduje to zwiększenie częstości występowania lokalnych powodzi błyskawicznych (ang. *flash flood*) przy jednoczesnym częstszym występowaniu okresów posusznych w ciepłej połowie roku.

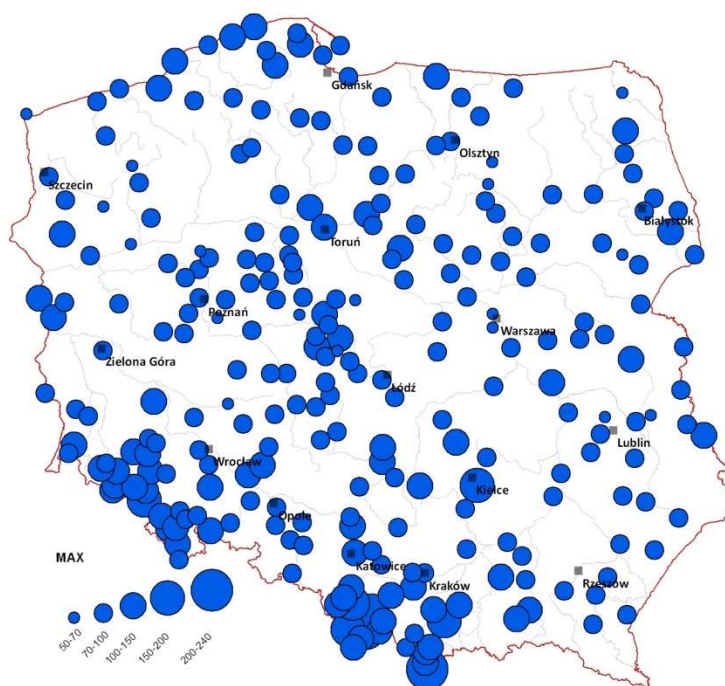
### Opady powodziowe

Gwałtowne burze i ulewne deszcze mogą powodować szybko nasilające się zagrożenie lokalnymi podtopieniami i zalaniem. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 22 sierpnia 2007 roku<sup>27</sup> intensywne opady deszczu powyżej 30 mm na dobę są traktowane jako wartość progowa powodująca potencjalne zagrożenie powodziowe oraz infrastrukturalne. W Polsce dodatkowo służby meteorologiczne stosują sumę opadów atmosferycznych powyżej 50 mm na dobę, które wyznaczają wartość progową dla dużego zagrożenia związanego z opadami intensywnymi.

Opady atmosferyczne o wartościach dobowych skrajnie wysokich, powyżej 150, 200 mm, zgodnie z danymi Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej (IMGW-PIB) występują najczęściej na południu Polski na obszarach górskich (Tatry, Beskid Śląski, Beskid Żywiecki, Beskid Wyspowy, Góry Świętokrzyskie, Sudety). Obszar całego kraju natomiast jest zagrożony wystąpieniem opadów bardzo wysokich, czyli o sumie dobowej przekraczającej 100 mm na dobę. Wielkość maksymalnej dobowej sumy opadów na wybranych stacjach pomiarowych w Polsce w latach 1951-2010 przedstawia rysunek 17.

<sup>27</sup> Dziennik Ustaw Nr 158, Poz. 1113 i 1114, <http://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20071581114/O/D20071114.pdf>

Rysunek 17. Maksymalna dobowa suma opadów na wybranych stacjach IMGW-PIB w latach 1951-2010



Źródło: ISOK

<https://imgw.isok.gov.pl/mapy-zagrozen-i-ryzyka/zagrozenia-meteorologiczne/intensywne-opady-atmosferyczne/>

Intensywne opady atmosferyczne są silnie zróżnicowane przestrzennie i czasowo. Częstość występowania opadów o sumie dobowej powyżej 30 mm na prawie na całym obszarze kraju, poza południową częścią Polski, nie przekracza 1-2 dni w roku - (rys. 18). Częstość występowania tych opadów wzrasta na granicy Karpat Polskich. Średnio powyżej 3 dni w roku opad bardzo wysoki występuje na obszarze Beskidów Śląskiego i Żywieckiego, Beskidu Wyspowego, Gorców i Sudetów. Najczęściej występuje w Tatrach na poszczególnych stacjach np. Kasprowy Wierch, Hala Gąsienicowa przekracza 8 dni w roku. W Polsce charakterystyczne jest występowanie dni z opadem  $\geq 30$  mm tylko w okresie letnim, za wyjątkiem obszarów górskich, gdzie występują także w półroczu zimowym. Najwyższe prawdopodobieństwo wystąpienia intensywnych opadów atmosferycznych utrzymuje się zwykle w ostatniej dekadzie lipca, kiedy to dla obszarów górskich przekracza ono 10%. Wyższe wartości, w stosunku do obszarów centralnej i północnej Polski, prawdopodobieństwo w trzeciej dekadzie lipca przyjmuje na Wyżynach Śląskiej i Małopolskiej oraz Beskidach Zachodnich i Bieszczadach (rys. 19).



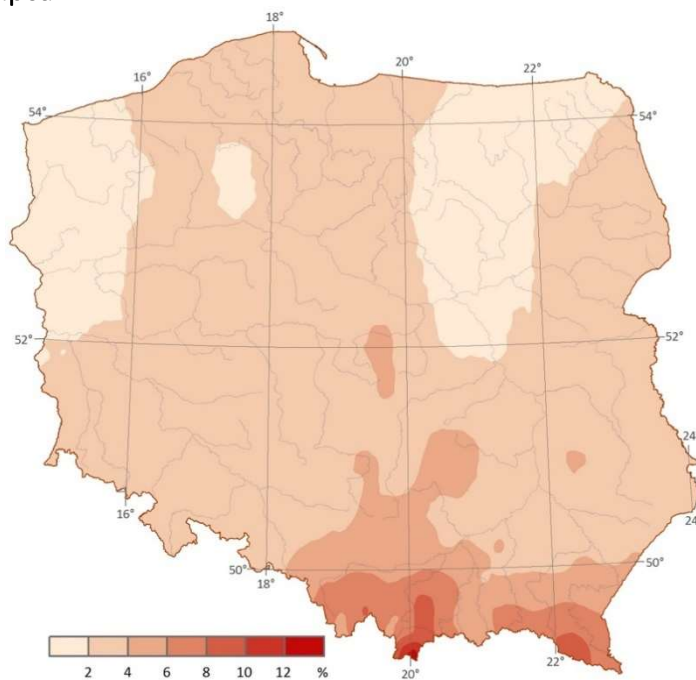
Rysunek 18. Średnia roczna liczba dni z opadem o sumie dobowej powyżej 30 mm w Polsce



Źródło: System ISOK

<https://imgw.isok.gov.pl/mapy-zagrozen-i-ryzyka/zagrozenia-meteorologiczne/intensywne-opady-atmosferyczne/>

Rysunek 19. Prawdopodobieństwo wystąpienia opadu o sumie dobowej powyżej 30 mm w trzeciej dekadzie lipca



Źródło: System ISOK

<https://imgw.isok.gov.pl/mapy-zagrozen-i-ryzyka/zagrozenia-meteorologiczne/intensywne-opady-atmosferyczne/>

## Projekcje klimatu do roku 2100

Pojęcie „zmiana klimatu” odnosi się do takich zmian poszczególnych elementów klimatu, które utrzymują się przez dłuższy okres i mogą zostać zidentyfikowane jako zmiany ich wartości średnich i/lub zmienności. Obserwowane w Polsce zmiany klimatu przejawiają się głównie we wzroście średniej rocznej temperatury powietrza, zmianie struktury opadów atmosferycznych oraz zwiększeniu częstości występowania zjawisk ekstremalnych (m.in. fale upałów, deszcze nawalne, długie okresy bezopadowe, huragany, trąby powietrzne, grad), zauważalnie zmieniających dynamikę cech klimatu w Polsce.

Najbardziej istotnym czynnikiem wpływającym na obserwowane zmiany klimatyczne jest działalność antropogeniczna. Według Międzyrządowego Zespołu ds. Zmian Klimatu (IPCC – *Intergovernmental Panel on Climate Change*)<sup>28,29</sup> wpływ działalności człowieka na klimat związany jest m.in. z emisją gazów cieplarnianych, pochodzących przede wszystkim z procesów spalania (energetyka, transport), odpowiedzialnych za ponad 90% emisji tych gazów. Ograniczenie wzrostu temperatury powietrza jest możliwe przy założeniu spadku globalnych emisji gazów cieplarnianych i zahamowaniu wzrostu przede wszystkim koncentracji atmosferycznego dwutlenku węgla.

Według danych z raportu Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami całkowita krajowa emisja gazów cieplarnianych w 2016 r. wyniosła około 396 mln ton ekwiwalentu (równoważnika) CO<sub>2</sub>, wyłączając emisję i pochłanianie gazów cieplarnianych związanych z użytkowaniem gruntów, zmianami w użytkowaniu gruntów i leśnictwem. W porównaniu do roku bazowego (1988 r. z emisją 570 mln ton ekwiwalentu CO<sub>2</sub>) wielkość emisji za 2016 r. zmniejszyła się o 30,6%. Od 2012 r. emisja gazów cieplarnianych w Polsce utrzymuje się poniżej 400 mln ton ekwiwalentu CO<sub>2</sub> (IOŚ-PIB, KOBIZE).

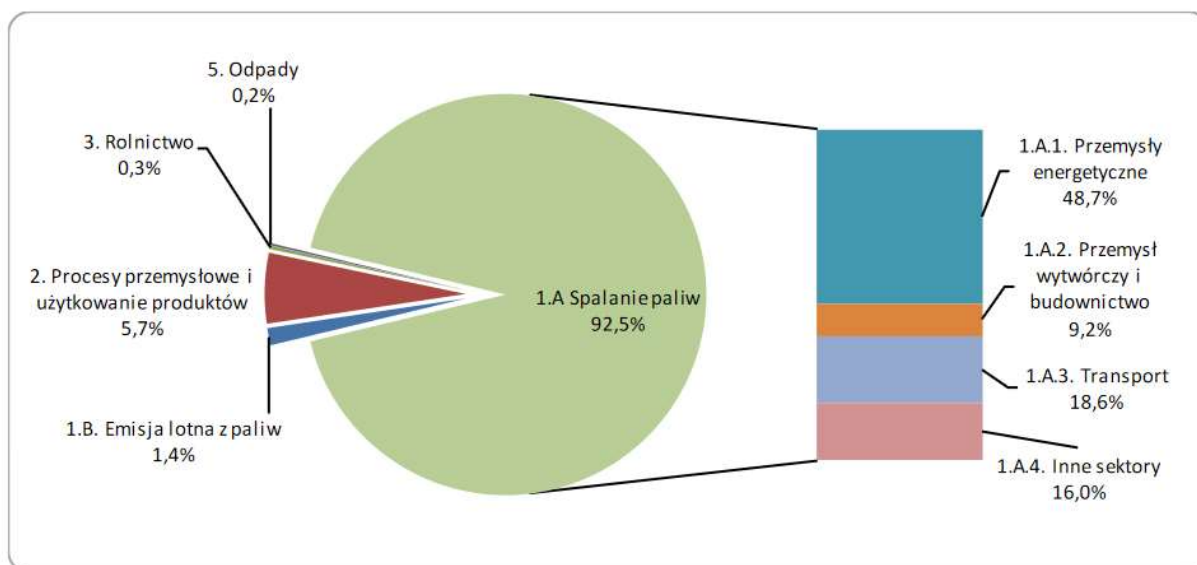
Głównym źródłem emisji CO<sub>2</sub> jest spalanie paliw (92,6% w całkowitej emisji CO<sub>2</sub> w 2016 r.) w przemyśle energetycznym, wytwórczym, budownictwie, transporcie i pozostałych sektorach (KOBIZE 2019). Dla procesów przemysłowych i użytkowania produktów udział w całkowitej emisji CO<sub>2</sub> w 2016 r. wyniósł 5,8%. W tej kategorii głównym źródłem emisji były produkty mineralne, szczególnie produkcja cementu. Pochłanianie CO<sub>2</sub> z użytkowania gruntów, zmian użytkowania gruntów i leśnictwa w 2016 r. oszacowano na około 29,2 mln ton. Oznacza to, że około 9,1% całkowitej emisji CO<sub>2</sub> jest pochłaniane przez lasy.

---

<sup>28</sup> Pachauri, R. K., & Reisinger, A. (2007). IPCC fourth assessment report. *IPCC, Geneva, 2007*.

<sup>29</sup> Stocker, T. (Ed.). (2014). *Climate change 2013: the physical science basis: Working Group I contribution to the Fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge university press.

Rysunek 20. Struktura emisji CO<sub>2</sub> w Polsce w podziale na sektory (wg klasyfikacji IPCC) wg KOBIZE 2019



Obserwowana w ostatnich dekadach wyraźnie wzrostowa tendencja globalnych emisji gazów cieplarnianych do atmosfery uniemożliwia zahamowanie wzrostu temperatury, stąd też międzynarodowe wysiłki dążące do realizacji założeń porozumienia paryskiego (COP 21, 2015)<sup>30</sup>, w których zakłada się zatrzymanie wzrostu temperatury poniżej 2°C oraz dążenie do utrzymania go na poziomie 1,5°C. Przyjęte przez UE cele zakładają redukcję europejskich emisji do 2030 r. o przynajmniej 55% w stosunku do roku 1990 i osiągnięcie neutralności klimatycznej do 2050 r.

Przyszła ewolucja systemu klimatycznego jest ściśle uzależniona od przyjętej ścieżki rozwoju gospodarki globalnej i związanych z tym emisjami. Najczęściej analizę przyszłego stanu klimatu dokonuje się w oparciu o symulacje numeryczne bazując na symulacjach modeli numerycznych opisujących zachowanie się klimatu na podstawie bardzo skomplikowanych równań mechaniki płynów oraz innych równań fizyki i chemii opisujących procesy przemian zachodzących w atmosferze.

Scenariuszowe zmiany klimatu dla Polski opracowano na podstawie symulacji 31 globalnych, sprzężonych modeli i atmosfery i oceanu (tzw. AOGCM, *Atmospheric and Oceanic General Circulation Model*) wchodzących w skład projektu porównującego wyniki globalnych modeli klimatu (CMIP5, *Coupled Model Intercomparison Project*)<sup>31</sup>. Wyniki tych modeli stanowią podstawę raportów Międzyrządowego Zespołu ds. Zmian Klimatu (IPCC). Pobrane symulacje skalibrowano względem okresu referencyjnego dla lat 1971-2000 i przeanalizowano dla czterech zakładanych przez IPCC ścieżek koncentracji gazów cieplarnianych (RCP, *Representative Concentration Pathway*), tj. scenariuszy RCP 2.6, 4.5, 6.0 oraz 8.5, które zakładają sumaryczny wpływ koncentracji gazów cieplarnianych i spodziewanego w związku z tym wzrostu wymuszania radiacyjnego w W/m<sup>2</sup> (RCP 2.6 = 2.6 W/m<sup>2</sup>, RCP 4.5 = 4.5 W/m<sup>2</sup>, itd.).

<sup>30</sup> Robbins, A. (2016). How to understand the results of the climate change summit: Conference of Parties21 (COP21) Paris 2015.

<sup>31</sup> Taylor, K. E., Stouffer, R. J., & Meehl, G. A. (2012). An overview of CMIP5 and the experiment design. *Bulletin of the American meteorological Society*, 93(4), 485-498.

Według uzyskanych wyników zamieszczonych w tabeli 10 zakładany wzrost temperatury powietrza w perspektywie XXI wieku będzie największy w przypadku realizacji scenariusza emisyjnego RCP 8.5. W latach 2071-2100 średnia obszarowa temperatura powietrza według uśrednionych wyników dla wszystkich wiązek modeli będzie wynosić 12°C, co oznacza wzrost o 4,5°C względem okresu 1961-1990 i wzrost o ok. 3°C względem lat 2011-2020. Warto zaznaczyć, że niektóre spośród analizowanych modeli zakładają wzrost temperatury do 13,8°C, z pojedynczymi latami pod koniec XXI wieku ze średnią obszarową temperaturą powietrza przekraczającą 15-16°C. Dla porównania, obecnie taka wartość średniej rocznej temperatury powietrza jest charakterystyczna m.in. dla środkowego wybrzeża Chorwacji. Realizacja scenariusza RCP 6.0 oznacza średni wzrost temperatury powietrza w latach 2071-2100 do wartości 11,1°C (+3,6°C względem lat 1961-1990), dla RCP 4.5 jest to 10,9°C (+3,4°C względem 1961-1990), natomiast dla RCP 2.6 jest to wartość 10,2°C (+2,7°C). Różnice pomiędzy analizowanymi ścieżkami emisyjnymi zaczynają narastać wyraźnie w drugiej połowie XXI wieku. Przykładowo, w perspektywie lat 2021-2050 średnie obszarowe wartości temperatur dla Polski bez względu na analizowany scenariusz emisyjny zawierają się w przedziale 9,5-9,7°C.

Tabela 10. Projekcje średniej rocznej temperatury powietrza w Polsce w wybranych podokresach XXI wieku według wiązki modeli CMIP-5 dla różnych ścieżek emisyjnych RCP.

	2011-2040	2041-2070	2071-2100
<b>RCP 2.6</b>	9,3 °C	9,9 °C	10,2 °C
<b>RCP 4.5</b>	9,3 °C	10,2 °C	10,9 °C
<b>RCP 6.0</b>	9,3 °C	10,2 °C	11,1 °C
<b>RCP 8.5</b>	9,3 °C	10,6 °C	12,0 °C

W przypadku analizy dostępnych serii pomiarowych dla opadów atmosferycznych od lat 50. XX w. na obszarze Polski nie stwierdzono wyraźniej tendencji spadkowej ani wzrostowej, jednak opady są bardziej gwałtowne, krótkotrwałe, niszczycielskie powodujące coraz częściej gwałtowne powodzie. Jednocześnie zmniejsza udział dni z opadem poniżej 1 mm/dobę. Obserwowane dotychczas tendencje będą kontynuowane w przyszłości. Według symulacji projektu CMIP5 zakładany jest nieznaczny wzrost rocznej sumy opadów na poziomie ok. 5-10%, z ogólną tendencją do uzyskiwania wyższych opadów wraz ze stopniem prognozowanego ocieplenia klimatu (tab. 9 oraz 10). Dodatkowe 5% opadów przekłada się średnio na wzrost sumy rocznej o ok. 28 mm / rok (przy założeniu wartości referencyjnej dla obszaru Polski na poziomie 561 mm).

Tabela 11. Projekcje zmian rocznych sum opadów atmosferycznych w Polsce w wybranych podokresach XXI wieku według wiązki modeli CMIP-5 dla różnych ścieżek emisyjnych RCP.

	2011-2040	2041-2070	2071-2100
<b>RCP 2.6</b>	+4,7%	+4,7%	+6,5%
<b>RCP 4.5</b>	+4,4%	+5,0%	+6,4%
<b>RCP 6.0</b>	+4,9%	+5,8%	+7,1%
<b>RCP 8.5</b>	+5,3%	+7,3%	+9,8%

Istotnym zmianom ulega natomiast struktura sezonowa opadów. Pod koniec XXI wieku zakłada się znaczny wzrost sum opadów atmosferycznych zimą (od 11,7% dla RCP 2.6 do +33,9% dla RCP 8.5) i relatywnie niewielkie zmiany w okresie lata. W okresie od czerwca do sierpnia spodziewany jest spadek sum opadów o -7,8% w scenariuszu RCP 8.5, -3,6% w scenariuszu RCP 4.5 oraz wzrost sum opadów o +4,1% dla RCP 2.6.

### 6.1.7. Krajobraz

Pod pojęciem *krajobraz* zgodnie z *ustawą z dnia 24 kwietnia 2015 r. o zmianie niektórych ustaw w związku ze wzmocnieniem narzędzi ochrony krajobrazu* (Dz. U. 2015 poz. 774), rozumiemy przestrzeń postrzeganą przez ludzi. Przestrzeń ta zawiera zarówno elementy przyrodnicze lub wytwory cywilizacji, jak i ukształtowane w wyniku działania czynników naturalnych i/lub działalności człowieka. Biorąc pod uwagę krajobraz według definicji *Europejskiej Konwencji Krajobrazowej*<sup>32</sup>, *krajobraz* oznacza obszar, postrzegany przez ludzi, którego charakter jest wynikiem działania i interakcji czynników przyrodniczych i/lub ludzkich.

Poniżej scharakteryzowano typy krajobrazu naturalnego w Polsce według A. Richlinga i K. Ostaszewskiej (2005). Podział ten obejmuje klasy krajobrazy, rodzaje oraz gatunki (Tabela 12). Podstawowy podział klas krajobrazu został wyznaczony na podstawie zróżnicowania powierzchni Polski pod względem ukształtowania terenu. Rozmieszczenie poszczególnych typów krajobrazu w Polsce na tle obszarów dorzeczy przedstawiono na Rysunku nr 21.

Tabela 12. Typy krajobrazu naturalnego w Polsce

Klasa	Rodzaj	Gatunek
1	2	3
<b>Krajobraz nizin</b>	glacjalny	Równinne i faliste
		Pagórkowate
		Wzgórzowe
	Peryglacjalne	Równinne i faliste
		Pagórkowate
		Wzgórzowe
	Fluwioglacjalne	równinny i falisty
	Eoliczne	
Pagórkowate		
Wzgórzowe		
<b>Krajobrazy wyżyn i niskich gór</b>	Lessowe - eoliczne	Wysoczyzn słabo rozciętych
		Wysoczyzn silnie rozczłonkowanych
	Węglanowe i gipsowe - erozyjne	Zwartych masywów ze skałkami
		Izolowanych, połogich wzniesień
		Płaskowyży falistych

<sup>32</sup> Europejska Konwencja Krajobrazowa, sporządzona we Florencji dnia 20 października 2000 r. (Dz.U. 2006 Nr 14 poz. 98)

Klasa	Rodzaj	Gatunek
	Krzemianowe i glinokrzemianowe - erozyjne	Pogórzy
		Pojedynczych wzniesień
Krajobrazy gór średnich i wysokich	Gór średnich - erozyjne	Regła dolnego
		Regła górnego
	Wysokogórskie - erozyjne i glacialne	Subalpejskie (kosodrzewiny)
		Alpejskie (halne)
		Subniwalne (turniowe)
Krajobrazy dolin i obniżeń	Zalewowych den dolin - akumulacyjne	Równin zalewowych w terenach nizinnych i wyżynnych
		Równin zalewowych w terenach górskich
	Teras nadzalewowych - akumulacyjne	Równin terasowych w terenach nizinnych i wyżynnych
		Równin terasowych w terenach górskich
	Deltowe - akumulacyjne	
	Równin bagiennych - akumulacyjne	
Obniżeń denudacyjnych i kotlin w terenach wyżynnych i górskich - erozyjne		

źródło: opracowanie własne na podstawie Richling A., Ostaszewska K., „Geografia fizyczna Polski”, Warszawa, 2005 r.

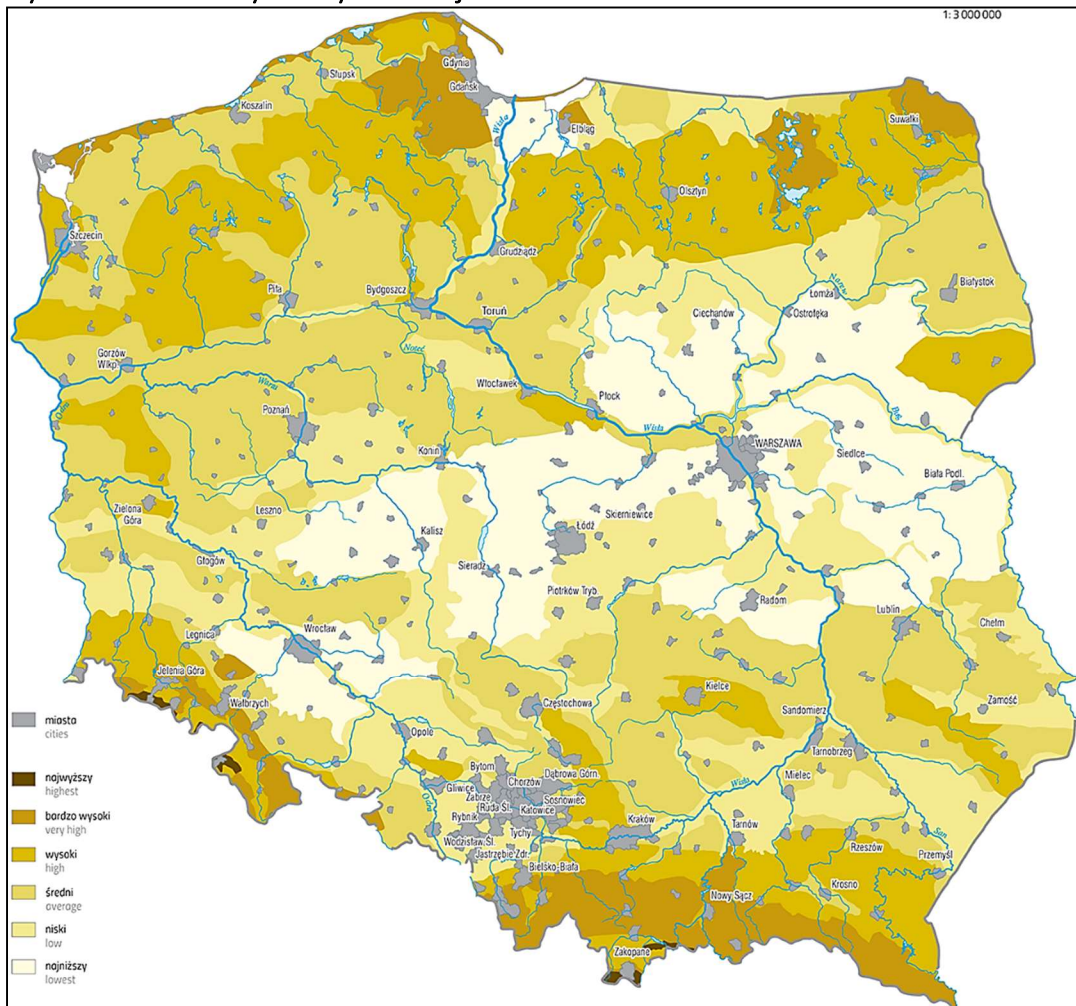
Rysunek 21. Typy krajobrazów Polski.



Źródło: Atlas obszarów wiejskich w Polsce, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Warszawa, 2016

Klasyfikację obszaru Polski według walorów estetycznych krajobrazów przedstawia poniższy rysunek.

Rysunek 22. Walory estetyczne krajobrazów.



Źródło: Atlas obszarów wiejskich w Polsce, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Warszawa, 2016.

Ochrona krajobrazu w Polsce realizowana jest poprzez ustanawianie form jego ochrony, w szczególności: parków krajobrazowych oraz obszarów chronionego krajobrazu.

Parki krajobrazowe obejmują obszary chronione ze względu na wartości przyrodnicze, historyczne i kulturowe oraz walory krajobrazowe. Oprócz ochrony wartości przyrodniczych, głównymi celami funkcjonowania parków krajobrazowych jest zachowanie tradycyjnego krajobrazu oraz udostępnienie społeczeństwu obszaru parku w celach rekreacyjnych, zgodnie z obowiązującymi zasadami. Ważną rolą zarządów parków krajobrazowych jest prowadzenie działań w zakresie edukacji przyrodniczej i krajobrazowej. W parku krajobrazowym jest prowadzona działalność zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju. Parki krajobrazowe i plany ochrony dla nich ustanawiane są w drodze uchwały sejmiku województwa.<sup>33</sup>

<sup>33</sup> <https://www.gdos.gov.pl/formy-ochrony-przyrody>

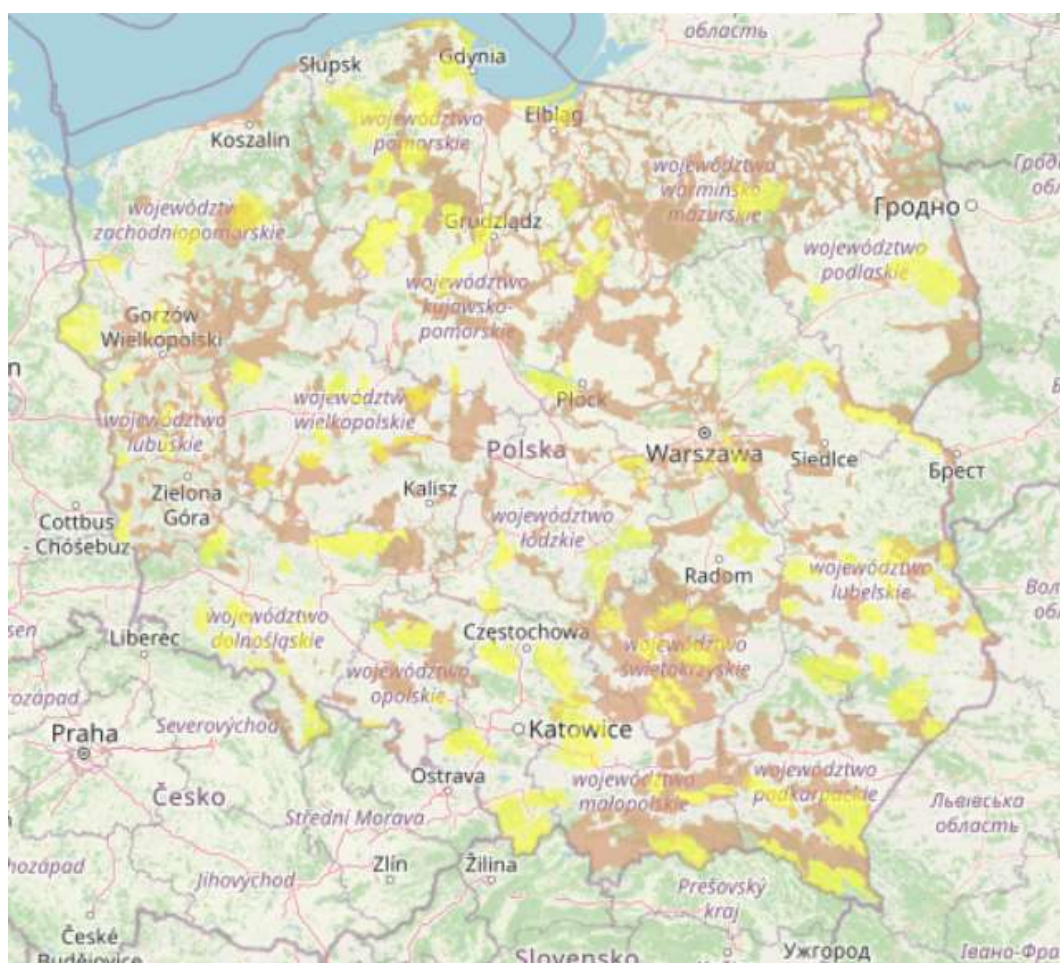


Obszary chronionego krajobrazu ustanawiane są dla ochrony terenów, które charakteryzują się różnicowanymi ekosystemami oraz które są wartościowe ze względu na możliwość zaspokajania potrzeb związanych z turystyką i wypoczynkiem lub pełnią funkcję korytarzy ekologicznych. Obszary chronionego krajobrazu, w przeciwieństwie do parków krajobrazowych, nie posiadają własnego zarządu ani planu ochrony określającego zakres działań. Obszary te obejmują w przeważającej części tereny użytkowane gospodarczo, przy uwzględnieniu zakazów określonych w akcie ustanawiającym. Stanowią jednocześnie ważne obszary migracji organizmów żywych (w szczególności zwierząt). Obszary chronionego krajobrazu ustanawiane są w drodze uchwały sejmiku województwa.<sup>34</sup>

W Polsce obecnie funkcjonują 124 parki krajobrazowe oraz 407 obszarów chronionego krajobrazu<sup>35</sup>.

Obszary te zostały zaprezentowane na rysunku 23, gdzie kolorem żółtym oznaczono parki krajobrazowe, zaś brązowym – obszary chronionego krajobrazu.

Rysunek 23. Parki krajobrazowe oraz obszary ochrony krajobrazu w Polsce.



Źródło: <http://geoserwis.gdos.gov.pl/mapy/> dostęp 06.06.2021 r..

<sup>34</sup> <https://www.gdos.gov.pl/formy-ochrony-przyrody>

<sup>35</sup> <https://www.gdos.gov.pl/formy-ochrony-przyrody> dostęp 06.06.2021 r.

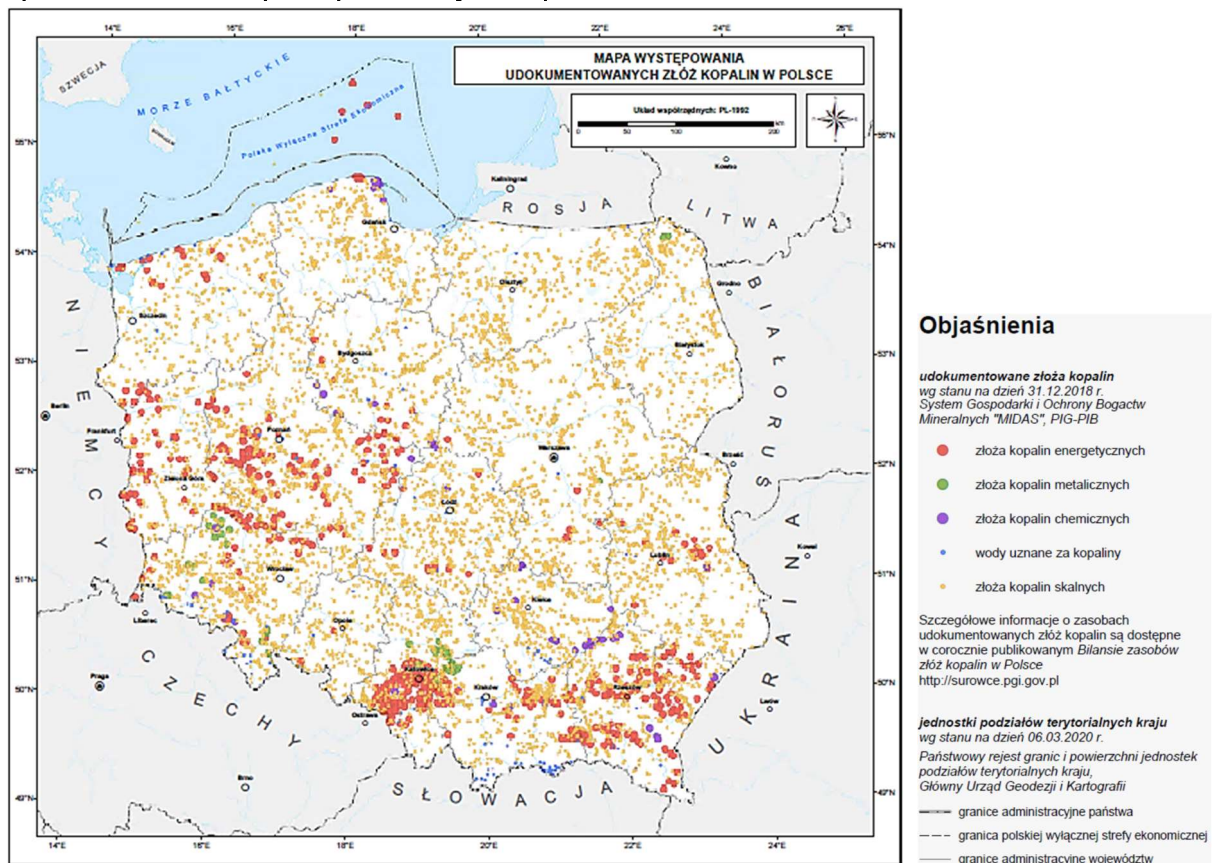
### 6.1.8. Zasoby naturalne

Polska charakteryzuje się zróżnicowaną budową geologiczną. na jej obszarze krzyżują się fragmenty trzech wielkich europejskich jednostek geologicznych: proterozoicznej platformy wschodnioeuropejskiej, młodszej, paleozoicznej platformy zachodnioeuropejskiej (wykazującej dodatkowo złożoną, mozaikową budowę) oraz alpejskiego łańcucha Karpat. Przez obszar Polski, przekątnie z północnego zachodu na południowy wschód przebiega główna transeuropejska strefa graniczna między platformą wschodnioeuropejską a platformą zachodnioeuropejską.

Zasoby naturalne to wszystkie użyteczne elementy środowiska, które człowiek może pozyskiwać. Wykorzystywane są przez człowieka w procesie produkcji i konsumpcji i umożliwiają rozwój życia i cywilizacji. W niniejszym rozdziale przez „zasoby naturalne” rozumiane są zasoby naturalne nieodnawialne - czyli zasoby geologiczne, w tym wody termalne, lecznicze i solanki.

Polska należy do krajów o wysokim potencjale surowcowym i znacznych zasobach złóż kopalin (zob. rys. 24). Dotyczy to zarówno zasobów udokumentowanych, jak i perspektywicznych. Część surowców ma zasoby pozwalające na długotrwałą eksploatację zabezpieczającą krajowe potrzeby gospodarki (węgiel kamienny, węgiel brunatny, sól kamienna, siarka rodzima, kopaliny budowlane i skalne). Ograniczona jest natomiast baza surowcowa węglowodorów ciekłych i gazowych.

Rysunek 24. Złóża wybranych rodzajów kopalin.



Źródło: Bilans perspektywicznych zasobów kopalin Polski wg stanu na 31.12.2018 r. (PIG-PIB, 2020)

Zasoby bilansowe i wydobycie ważniejszych kopalin w Polsce według stanu na dzień 31 grudnia 2020 roku przedstawiono w poniższej tabeli. Przedstawione dane dotyczą 14 429 krajowych złóż kopalin.

Tabela 13. Zasoby bilansowe i wydobycie ważniejszych kopalin w Polsce w 2020 r. - w mln ton (za wyjątkiem: gaz ziemny i metan w mld m<sup>3</sup>; ropa i gaz - zasoby wydobywalne)

KOPALINA	LICZBA ZŁÓŻ		ZASOBY BILANSOWE ZŁÓŻ GEOLOGICZNIE UDOKUMENTOWANYCH		WYDOBYCIE (ILOŚĆ/ROK)
	OGÓŁEM	W TYM: ZAGOSPODAROWANE	STAN NA 31 XII 2020 R.	W TYM ZASOBY ZAGOSPODAROWANE	
<b>Surowce energetyczne</b>					
- gazowe	371	229	248,87	149,62	5,25
- ciekłe	87	57	21,73	20,44	0,91
- stałe	254	58	87 624,02	29 519,88	95,46
Gaz ziemny	306	229	248,87	95,14	4,93
Metan pokładów węgla	65	29	107,23	54,48	0,32
Ropa naftowa	87	57	21,73	20,44	0,91
Węgle brunatne	91	9	23 201,64	1 110,62	47,30
Węgle kamienne	163	49	64 422,38	28 409,26	48,16
<b>Kopaliny metaliczne</b>	<b>37</b>	<b>9</b>	<b>3 667,75</b>	<b>1 604,82</b>	<b>31,10</b>
Rudy cynku i ołowiu	21	3	90,98	15,0	1,51
Rudy miedzi i srebra	15	6	3 025,94	1 590,98	29,66
Rudy molibdenowo-wolframowo-miedziowe	1	-	550,83	-	-
<b>Kopaliny chemiczne</b>	<b>50</b>	<b>12</b>	<b>113 036,84</b>	<b>14 937,97</b>	
Baryty	5	-	5,67	-	-
Fluoryt	2	-	0,54	-	-
Siarka	19	6	494,45	14,92	0,45
Sole potasowo-magnezowe	5	-	686,15	-	-
Sól kamienna	19	6	111 850,03	14 923,05	3,64
<b>Kopaliny inne (skalne)</b>	<b>13 718</b>	<b>4 549</b>	<b>61 958,62</b>	<b>20 816,64</b>	<b>324,35</b>

Źródło: „Bilans Zasobów Złóż Kopalin w Polsce” (PIG-PIB, 2021)

Analiza udokumentowanych zasobów bilansowych złóż geologicznych wskazuje, że wśród surowców energetycznych dominują węgle kamienne i węgle brunatne. Spośród surowców metalicznych na uwagę zasługuje wielkość złóż rud miedzi i w dalszej kolejności rud cynku i ołowiu. Spośród surowców chemicznych zdecydowanie przeważają zasoby soli kamiennej. Wśród surowców skalnych największymi zasobami charakteryzują się piaski i żwiry oraz wapień i margle. Największy udział ilościowy w wydobyciu mają surowce skalne - ok. 347 mln ton. Kolejną pozycję zajmują surowce energetyczne: węgiel kamienny i brunatny. Polska nadal posiada duże zasoby węgla. Pozostałe surowce, takie jak konwencjonalny gaz ziemny i ropa naftowa występują w małej ilości. Okres dostępności krajowych zasobów gazu

ziemnego szacuje się na 30 lat, przy stałym poziomie importu, a na 10 lat bez dostaw zagranicznych. Natomiast krajowe zasoby węgla kamiennego i brunatnego mogą pokryć zapotrzebowanie na te surowce w skali długoterminowej.

Łącznie wydobywa się w Polsce ok. 400 mln t surowców, w tym ok. 25% stanowi węgiel kamienny, 22% kruszywa naturalne, 15% węgiel brunatny, 9% wapień i margle dla przemysłu cementowego, 7% rudy miedzi, 6% kamienie drogowe i budowlane, 3% piaski podsadzkowe.

Na obszarze Polski udokumentowano występowanie złóż wód termalnych, wód leczniczych, solanek i torfów leczniczych. Wody termalne w Polsce występują na znacznej części Niżu Polskiego w rozległych zbiornikach o regionalnym znaczeniu, a także w Karpatach i na ich przedgórzu oraz w Sudetach, gdzie złoża mają charakter niewielkich basenów (Podhale) lub są ograniczone do stref tektonicznych. Wykorzystywane są głównie do celów ciepłowniczych w kilku istniejących ciepłowniach geotermalnych (m.in. Bańska, Pырzyce, Mszczonów, Uniejów, Stargard) oraz do celów rekreacyjnych (m.in. Szaflary, Bukowina Tatrzańska, Białka Tatrzańska, Mszczonów). Większość wód leczniczych występuje w miejscowościach zgrupowanych w południowej części Polski, obejmującej Sudety i Karpaty wraz z zapadliskiem przedkarpackim. Znajduje się tu ponad 70% ogólnej liczby uzdrowisk i miejscowości z wodami leczniczymi w Polsce. Ponadto, wody lecznicze w większym nagromadzeniu występują na Pomorzu Zachodnim oraz w kilkunastu miejscach na pozostałej części Niżu Polskiego. Wody lecznicze wykorzystywane są do celów balneoterapeutycznych w 42 uzdrowiskach i innych miejscowościach, do celów rozlewniczych, a także do wytwarzania produktów zdrojowych tj. sole, ługi, szlamy, preparaty farmaceutyczne. Ponadto, na obszarze Polski występują złoża torfów leczniczych (m.in. Kamień Pomorski, Bronowo), wykorzystywane w balneologii do kąpeli i okładów oraz do wytwarzania produktów leczniczych, oraz solanki wykorzystywane do produkcji soli leczniczej i solanki kąpielowej (Łapczyca).

#### **6.1.9. Różnorodność biologiczna, flora i fauna, korytarze ekologiczne, formy ochrony przyrody**

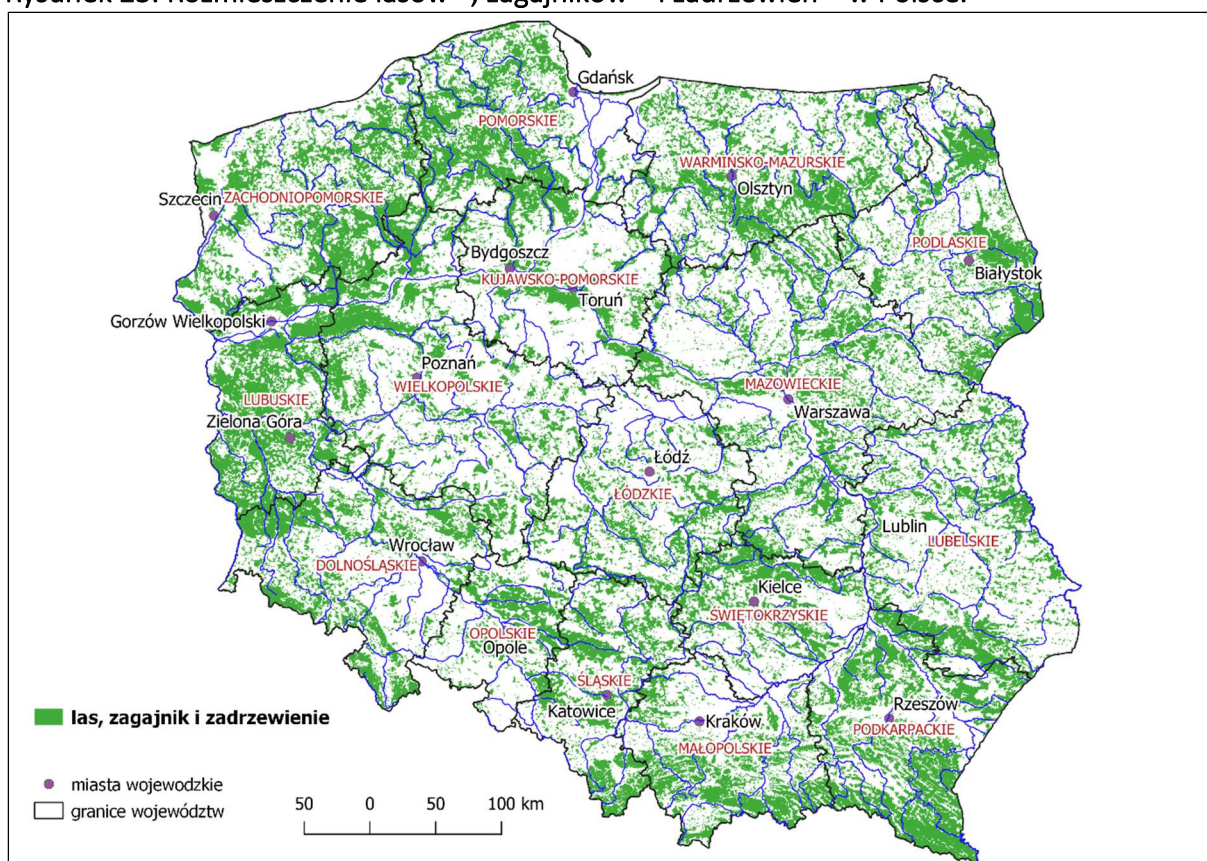
Polska jest krajem o stosunkowo dużej różnorodności biologicznej. Wynika to z przejściowego klimatu, zróżnicowanej rzeźby terenu, budowy geologicznej oraz zmienności podłoża glebowego, przy jednoczesnym braku naturalnych barier geograficznych. Bogactwo przyrodnicze jest efektem ekstensywnego użytkowania obszarów rolniczych i działania czynników naturalnych takich jak: położenie Polski między morzem a górami, urozmaicona rzeźba, bogata sieć hydrologiczna oraz przejściowy typ klimatu, który powoduje, że na obszarze kraju znajdują się granice zasięgów wielu gatunków roślin i zwierząt. Zachowanie różnorodności biologicznej gwarantuje prawidłowe funkcjonowanie ekosystemów i utrzymanie równowagi pomiędzy wszystkimi elementami przyrody.

W Polsce różnorodność biologiczna jest kształtowana przede wszystkim przez posiadające stosunkowo dużą powierzchnię: lasy, obszary wodno-błotne oraz obszary rolnicze. Lasy w Polsce zajmują powierzchnię 9,3 mln ha, co stanowi ok. 29,6% powierzchni kraju (rys. 25).

Około 20% użytków rolnych (stanowiących ok. 46% powierzchni kraju) stanowią trwałe użytki zielone - różnorodne ekosystemy seminaturalne ukształtowane i utrzymywane poprzez użytkowanie kośne lub pastwiskowe. Polskie rolnictwo charakteryzuje rozdrobniona struktura gospodarstw i gruntów (ok. 1,37 mln gospodarstw rolnych, których średnia powierzchnia wynosi ok. 10,6 ha) – co zdecydowanie sprzyja zachowaniu krajobrazu i bioróżnorodności.

W 2019 r. powierzchnia parków spacerowo-wypoczynkowych, zieleńców i terenów zieleni osiedlowej wynosiła 61,9 tys. ha, zajmując 0,2% powierzchni kraju. Większość ww. terenów zieleni znajdowało się w miastach (51,1 tys. ha), pokrywając 2,3% ich powierzchni.

**Rysunek 25. Rozmieszczenie lasów<sup>36</sup>, zagajników<sup>37</sup> i zadrzewień<sup>38</sup> w Polsce.**



Źródło: Prognoza oddziaływania na środowisko projektu Polityki Ekologicznej Państwa 2030 (DATAGIS.PL, 2018) na podstawie Bazy Danych Obiektów Ogólnogeograficznych (BDOO).

W celu zachowania dziedzictwa przyrodniczego Polski, do końca 2019 r. formami obszarowej ochrony przyrody objęte było 10,1 mln ha (32,3% powierzchni kraju). O wartościach przyrody świadczy również duża powierzchnia sieci obszarów Natura 2000 tworzonej dla ochrony

<sup>36</sup> Zgodnie z definicją zamieszczoną w dokumentacji BDOO, jest to zwarty kompleks leśny, naturalny lub utworzony przez człowieka ekosystem lub zespół ekosystemów, w którego szacie roślinnej dominują zwarcie rosnące drzewa, powyżej 2 m wysokości.

<sup>37</sup> Zgodnie z definicją zamieszczoną w dokumentacji BDOO jest to ekosystem, w którym dominują zwarcie rosnące drzewa o średniej wysokości poniżej 2 m. Do zagajników zaliczamy także młodniki.

<sup>38</sup> Zgodnie z definicją zamieszczoną w dokumentacji BDOO są to grunty porośnięte drzewami, bez ściółki leśnej. Na terenie tym może występować również roślinność krzewiasta. Najczęściej zadrzewienie występuje na terenach nadrzecznych, letniskowych i rekreacyjnych, cmentarzach, parkach itp.

zagrożonych w skali europejskiej gatunków i siedlisk przyrodniczych. Sieć ta stanowi ok. 20% powierzchni lądowej kraju (ok. 61,1 km<sup>2</sup>); jest to 849 specjalnych obszarów ochrony siedlisk (3,5 mln ha) oraz 145 obszarów specjalnej ochrony ptaków (4,9 mln ha). Warto zaznaczyć, że w styczniu 2021 r. Polska przekazała Komisji Europejskiej propozycję zmian w sieci Natura 2000, która obejmuje zmiany granic 35 istniejących obszarów Natura 2000 oraz utworzenie 14 nowych ostoi siedliskowych (obszary objęte propozycją podlegają rygorom ochronnym tak samo jak już ustanowione specjalne obszary ochrony siedlisk).

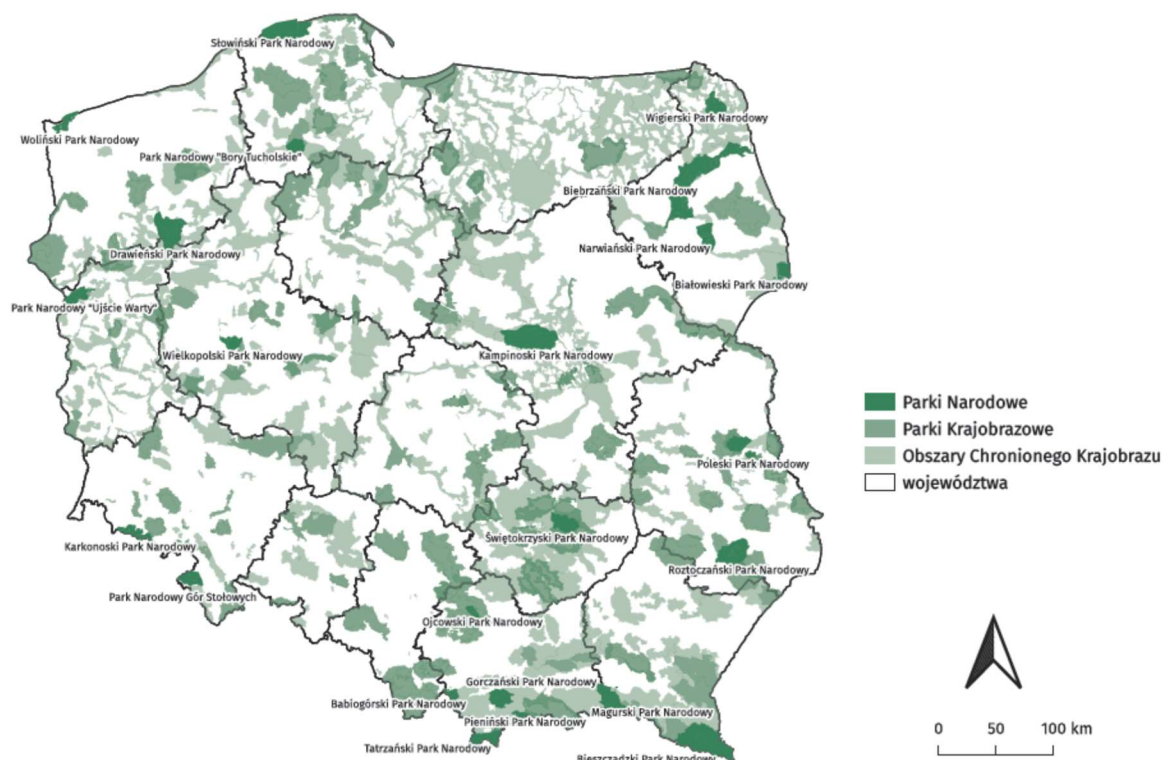
Dane o krajowych formach (obszarowych) przyrody przedstawiono w poniższej tabeli oraz na dwóch kolejnych mapach.

Tabela 14. Obiekty o szczególnych walorach przyrodniczych objęte krajowymi formami obszarowej ochrony przyrody.

WYSZCZEGÓLNIENIE	2000	2005	2010	2015	2019
Parki narodowe	22	23	23	23	23
Rezerваты przyrody	1307	1395	1463	1490	1501
Parki krajobrazowe	120	120	121	122	125
Obszary chronionego krajobrazu	407	449	386	383	387
Stanowiska dokumentacyjne	103	115	155	166	178
Użytki ekologiczne	6113	6421	6877	7130	8348
Zespoły przyrodniczo-krajobrazowe	170	188	318	339	322

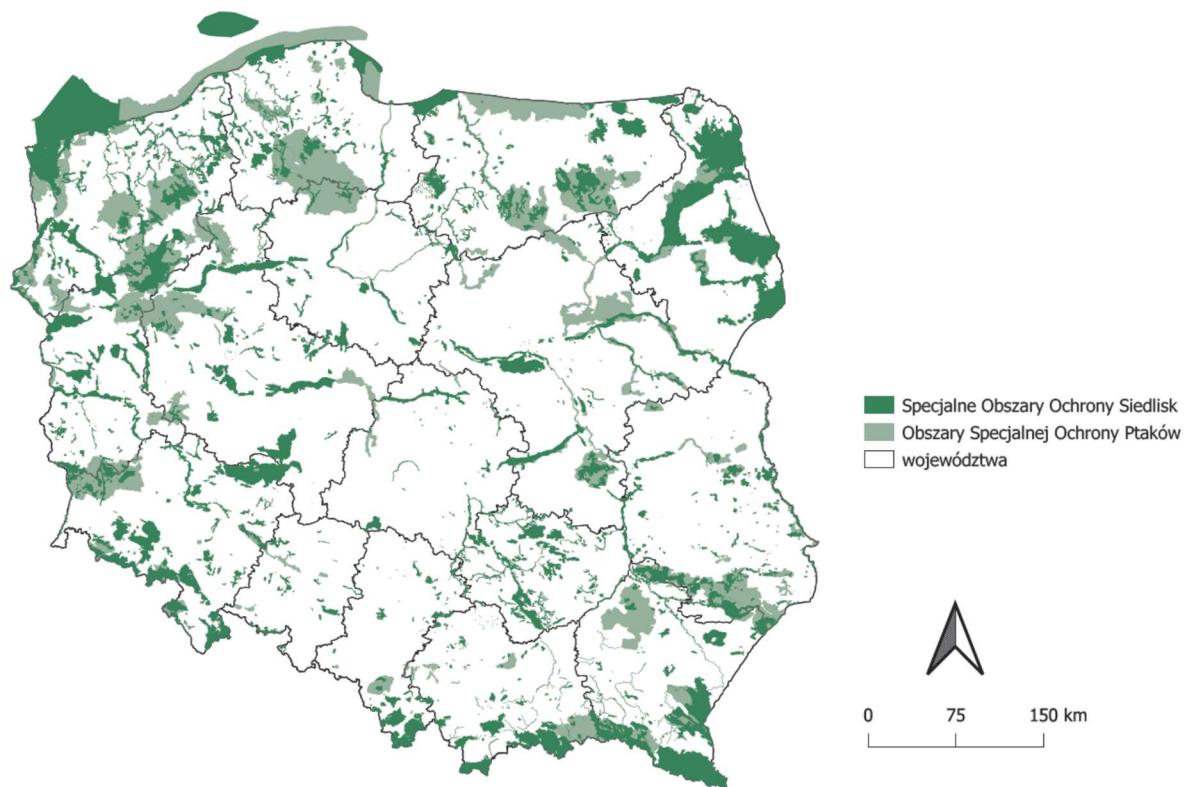
Źródło: Ochrona środowiska 2020, GUS, Warszawa.

Rysunek 26. Wybrane formy obszarowej ochrony przyrody w Polsce



Źródło danych: Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska

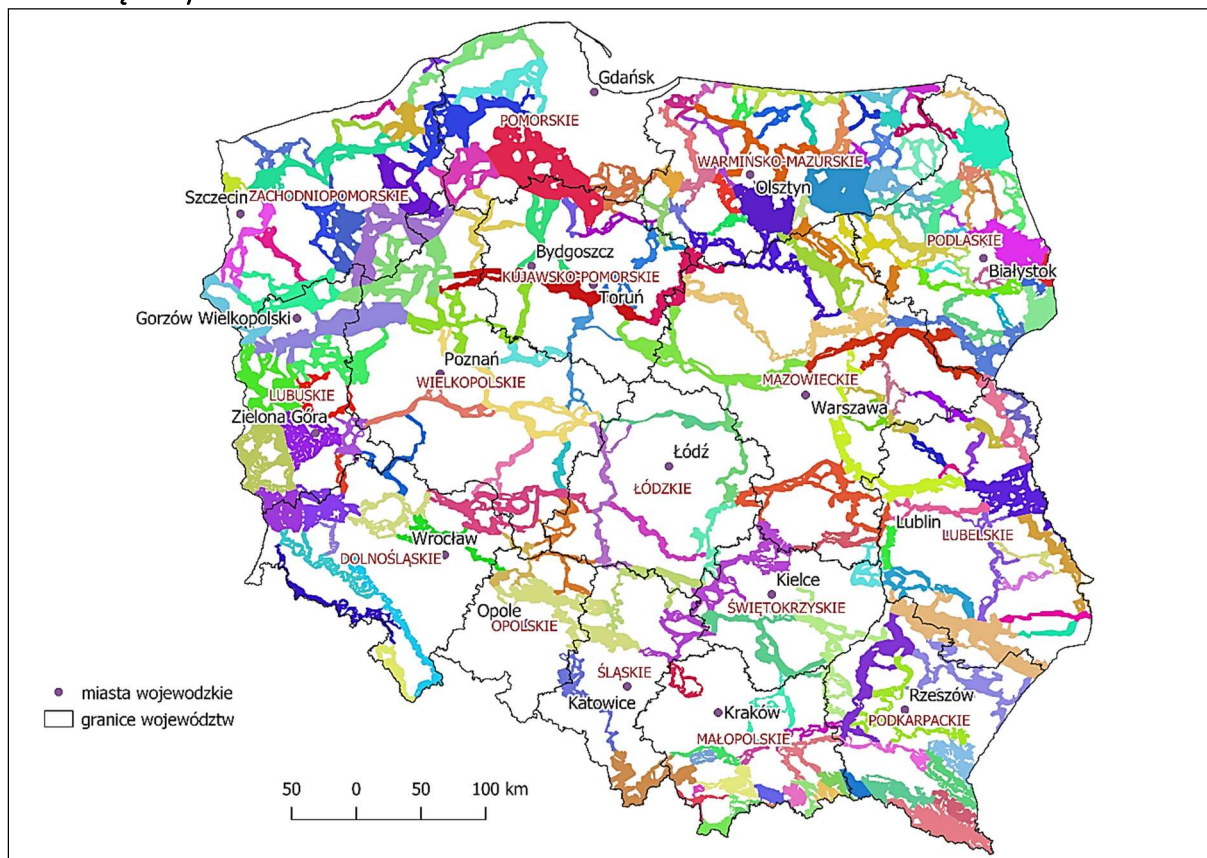
Rysunek 27. Europejska Sieć Ekologiczna Natura 2000 w Polsce



Źródło danych: Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska

Osiągnięcie celów, dla których powołuje się obszarowe i indywidualne formy ochrony przyrody, często wymaga dbałości o funkcjonalność korytarzy ekologicznych (tu rozumianych jako obszary umożliwiające migrację roślin, zwierząt lub grzybów). Sieć tych korytarzy dedykowanych ochronie dużych chronionych ssaków lądowych przedstawiono na poniższej rycinie w oparciu o dane publikowane przez Generalną Dyrekcję Ochrony Środowiska.

Rysunek 28. Przebieg korytarzy ekologicznych ustalonych według kryterium ochrony dużych ssaków lądowych



Źródło: Prognoza oddziaływania na środowisko projektu Polityki Ekologicznej Państwa 2030 (DATAGIS.PL, 2018)

Stan ochrony większości gatunków i siedlisk przyrodniczych zagrożonych w skali europejskiej określany jest jako niezadowalający. Przyczyną takiej oceny jest nie tylko stan populacji w przypadku gatunków, czy specyficznej struktury i funkcji w odniesieniu do siedlisk przyrodniczych, lecz także stan tych siedlisk, mała powierzchnia czy złe perspektywy ochrony, a czasami także zasięg. Fakt występowania na terenie naszego kraju wielu rzadkich w skali europejskiej gatunków fauny i flory oraz typów siedlisk przyrodniczych (niektórych zachowanych w dobrym stanie), nakłada na Polskę szczególną odpowiedzialność za ochronę europejskiego dziedzictwa przyrodniczego.

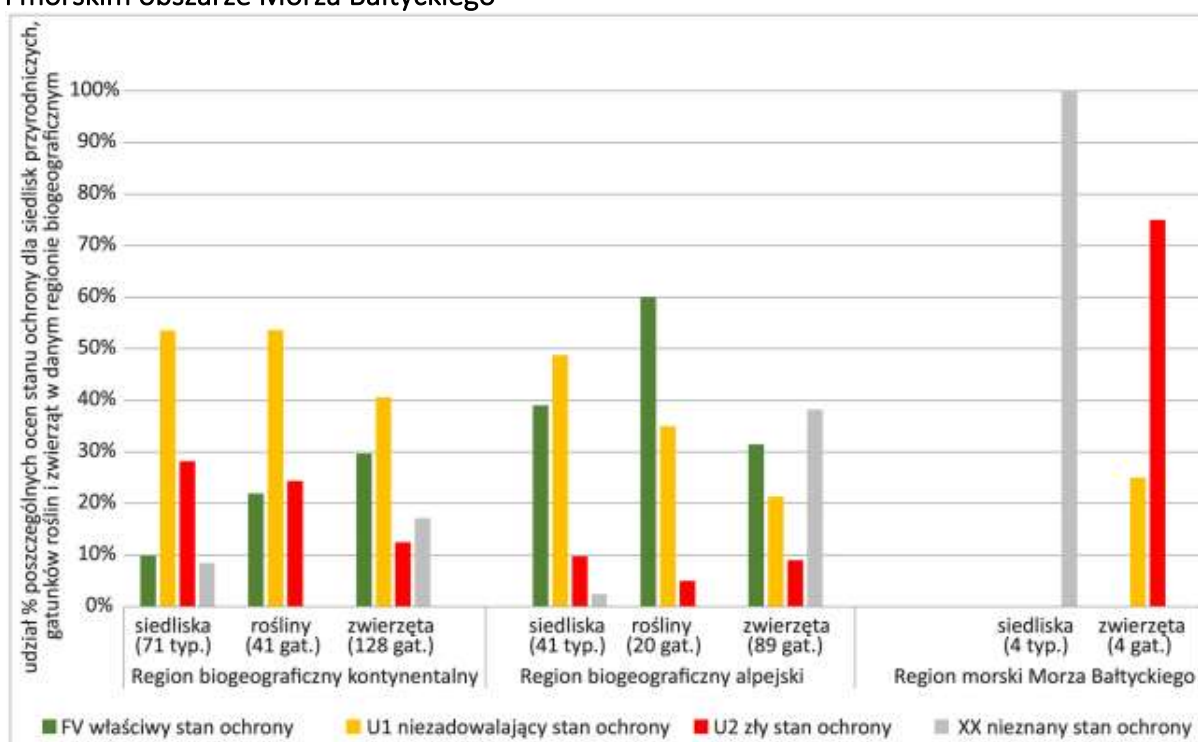
Flora Polski obejmuje m.in. ponad 2300 gatunków roślin naczyniowych, ok. 600 gatunków mchów, 250 gatunków wątrobowców, 1600 gatunków porostów. Ssaki reprezentowane są przez 105 gatunków, ryby przez 130 gatunków, płazy przez 18 gatunków, gady przez 9 gatunków, ptaki przez 395 gatunków. Spośród wszystkich gatunków występujących w Polsce do gatunków objętych ścisłą ochroną zaliczono 588 gatunków zwierząt, w tym: 92 gatunki bezkręgowców oraz 496 gatunków kręgowców: 50 gatunków ssaków, 426 gatunków ptaków, 5 gatunków gadów, 10 gatunków płazów i 5 gatunków ryb, a także 415 gatunków roślin (w tym 270 gatunków roślin nasiennych) oraz 232 gatunki grzybów.

Rzadkie i zagrożone w skali Unii Europejskiej siedliska przyrodnicze oraz gatunki roślin i zwierząt podlegają ochronie na mocy Dyrektywy Rady 92/43/EWG z dnia 21 maja 1992 r. w sprawie



ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory. W Polsce występuje 81 typów siedlisk przyrodniczych (w tym 17 o znaczeniu priorytetowym), 49 taksonów roślin (w tym 10 o znaczeniu priorytetowym) oraz 143 gatunki lub grupy gatunków zwierząt z wyłączeniem ptaków (w tym 13 o znaczeniu priorytetowym). Ww. dyrektywa nakłada obowiązek nadzorowania stanu ochrony ważnych dla UE siedlisk przyrodniczych i gatunków występujących w danym kraju. Monitorowany jest nie tylko ich aktualny stan zachowania, lecz także perspektywy ochrony w dającej się przewidzieć przyszłości. W oparciu o wyniki badań Państwowego Monitoringu Środowiska ocenia się stan ochrony gatunków i siedlisk przyrodniczych w regionach biogeograficznych. Wyniki tego monitoringu przedstawiono na poniższym rysunku.

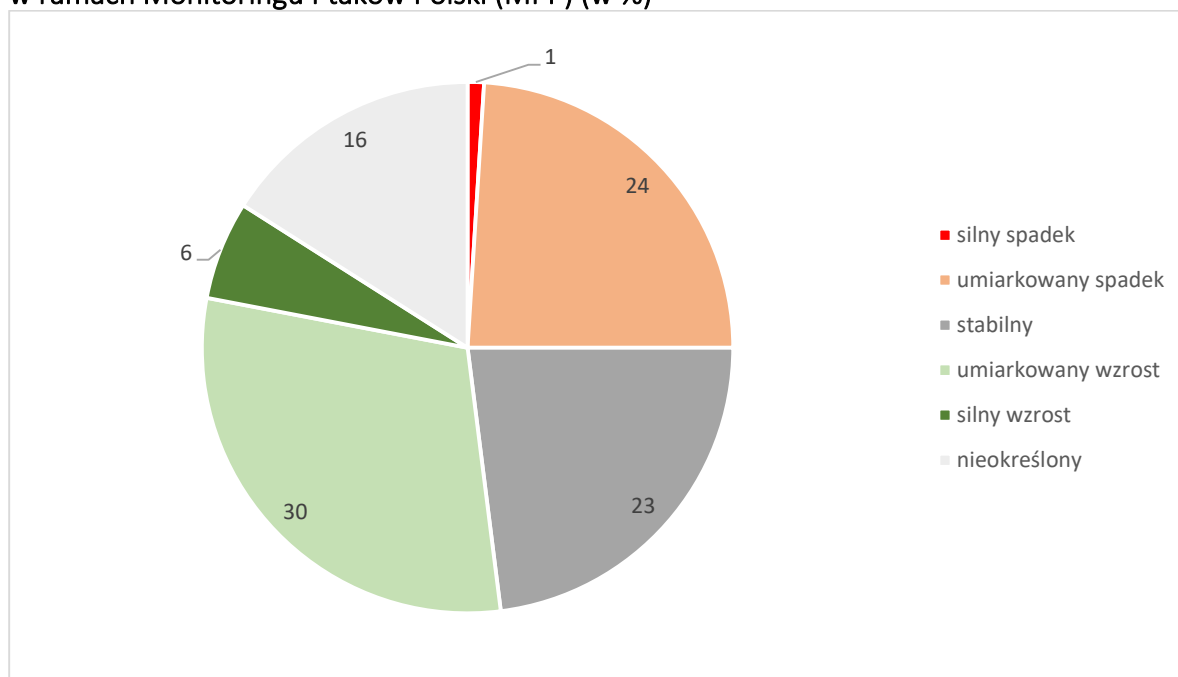
**Rysunek 29. Stan ochrony gatunków i siedlisk przyrodniczych w regionach biogeograficznych i morskim obszarze Morza Bałtyckiego**



źródło: Stan środowiska w Polsce. Raport 2018 (GIOŚ).

Równolegle prowadzony jest (w ramach PMŚ) Monitoring Ptaków Polski obejmujący poszczególne gatunki lub grupy gatunków ptaków, które są uważane za zagrożone w krajach Unii Europejskiej. Uzyskane dane badawcze wskazują na trend spadkowy - charakteryzuje on liczebność 26% gatunków, w tym 37 gatunków - umiarkowanie spadkowy, a 5 gatunków - silnie spadkowy. Obecnie obserwuje się spadek liczebności wielu gatunków ptaków (np. ptaki pospolite krajobrazu rolniczego, ptaki otwartych terenów podmokłych). Jednocześnie liczebność niektórych powiększa się (np. grupy pospolitych ptaków leśnych, bielika, ślepowrona). Populacje 44 gatunków, 27% całej awifauny lęgowej, są stabilne liczebnie. Skalę problemu obrazuje poniższy rysunek.

Rysunek 30. Tempo zmian liczebności 160 gatunków ptaków lęgowych monitorowanych w ramach Monitoringu Ptaków Polski (MPP) (w %)



Źródło podanych danych: „Trendy liczebności ptaków w Polsce”, GIOŚ 2018

#### 6.1.10. Ludzie, w tym jakość życia i zdrowia, dobra materialne

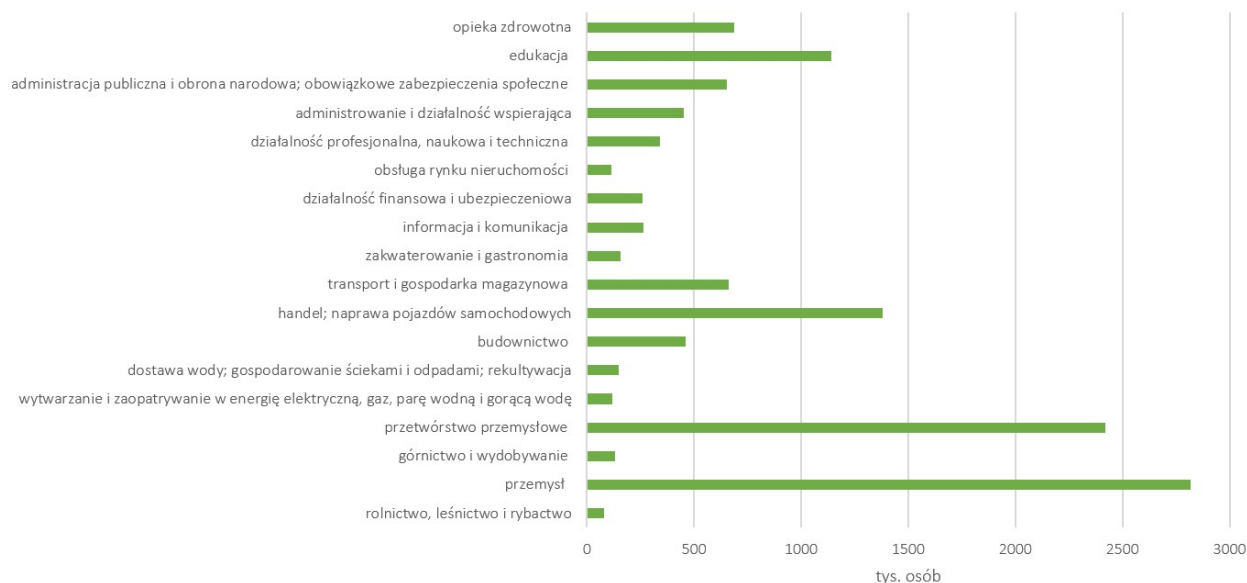
Sytuacja demograficzna Polski w 2020 r. była pod wpływem pandemii wywołanej koronawirusem SARS-CoV-2. Liczba ludności Polski według stanu na dzień 31.12.2020 wyniosła ok. 38,26 mln ludzi<sup>39</sup>. Natomiast średnia gęstość zaludnienia na terenie kraju wynosi 122<sup>40</sup> osoby/km<sup>2</sup> (na terenie miast średnio 1032 osoby/km<sup>2</sup>, natomiast na terenie wsi 53 osoby/km<sup>2</sup>)

Według danych statystycznych 18,2% ogółu ludności, to ludność w wieku przedprodukcyjnym, 59,5% w wieku produkcyjnym, natomiast 22,3% stanowi ludność w wieku poprodukcyjnym. Struktura zatrudnienia jest zróżnicowana, najwięcej osób pracujących zatrudnionych jest w przemyśle (około 2,81 mln), handlu (około 1,38 mln), rolnictwie, leśnictwie, łowiectwie i rybactwie (około 0,81 mln) oraz edukacji (0,65 mln). Na poniższym diagramie przedstawiono rozkład struktury zatrudnienia w Polsce.

<sup>39</sup>Liczba ludności według stanu na 31.12.2020 r., Ludność. Stan i struktura w przekroju terytorialnym w 2020 r. (stan w dniu 31.12.2020), GUS 30.04.2021

<sup>40</sup>Ludność. Stan i struktura w przekroju terytorialnym w 2020 r. (stan w dniu 31.12.2020), GUS 30.04.2021

### Rysunek 31. Struktura zatrudnienia ludności w Polsce



Źródło: opracowanie własne na podstawie Biuletynu Statystycznego Nr 4/21, GUS, Warszawa, 26.05.2021 r.

### Jakość życia, dobra materialne

Jakość życia społeczeństwa to poszczególne elementy życia, które związane są bezpośrednio z zaspokajaniem potrzeb oraz odczuwaniem stanów emocjonalnych społeczeństwa. W Polsce przeprowadzane są cyklicznie badania jakości życia na podstawie badań spójności społecznej. Ostatnie badania zostały przeprowadzone przez GUS w 2018 r. Poniższą analizę jakości życia, przeprowadzono na poziomie województw.

Należy zaznaczyć, iż wskaźniki jakości życia dotyczą zarówno materialnych warunków życia<sup>41</sup> (m.in. sytuacja dochodowa, warunki życia) ale również wskaźników subiektywnych<sup>41</sup> (m.in. jakości środowiska naturalnego, poczucia bezpieczeństwa w miejscu zamieszkania, kapitału społecznego mierzonego poziomem zaufania do ludzi i instytucji czy sfery życia religijnego i ogólnego zadowolenia z życia, traktowanego jako miara dobrobytu subiektywnego).

#### Materialne warunki życia

Dochód rozporządzalny<sup>42</sup> przeznaczony jest na wydatki oraz oszczędności. Dochód do dyspozycji jest to dochód pomniejszony o pozostałe wydatki i jest przeznaczony na wydatki na towary i usługi konsumpcyjne oraz przyrost oszczędności. Przeciętny miesięczny dochód

<sup>41</sup>Wskaźniki te oznaczają poziom życia, zgodnie z definicją wg. Słaby T., Poziom i jakość życia ludności oraz źródła i mierniki ich określania, Ruch prawniczy, ekonomiczny i socjologiczny, Rok LV, zeszyt 2, 1993 r.

<sup>42</sup> Dochód rozporządzalny obejmuje bieżące dochody pieniężne i niepieniężne bez zaliczek na podatek dochodowy od osób fizycznych płacony z tytułu osiągniętych dochodów oraz bez składek na obowiązkowe świadczenie społeczne

rozporządzalny na 1 osobę w gospodarstwach domowych w 2020 r. w Polsce wyniósł 1919,00 zł<sup>43</sup>.

Relatywnego ubóstwa dochodowego<sup>44</sup> w 2018 r. doświadczało 13% ogółu gospodarstw domowych, natomiast relatywnie wysokimi dochodami dysponowało jedynie 15% gospodarstw domowych w kraju<sup>45</sup>.

W największym stopniu ubóstwem dochodowym dotknięci byli mieszkańcy wsi (21%). W przypadku miast zasięg ubóstwa był tym większy, im mniejsze były miasta (od 5% w miastach liczących co najmniej 500 tys. mieszkańców do 13% w miastach poniżej 20 tys.) Największy odsetek gospodarstw o wysokich dochodach odnotowano w miastach liczących co najmniej 500 tys. (35%), a najmniejszy na wsi (8%).<sup>46</sup>

W poszczególnych województwach, zasięg relatywnego ubóstwa dochodowego wahał się od 9% do 26%. Największy wskaźnik występował w województwie lubelskim (26%), a następnie w podkarpackim (19%), warmińsko-mazurskim, podlaskim i świętokrzyskim (po 18%). Najlepszą sytuację pod kątem wskaźnika relatywnego ubóstwa odnotowano w województwie mazowieckim (9%).

Wartość wskaźnika relatywnie wysokich dochodów na poziomie kraju wyniósł 15%, natomiast w poszczególnych województwach wahał się na poziomie 8% - 27%. Najwyższe wskaźniki występują w województwach: mazowieckim (27%), pomorskim (18%) oraz śląskim i lubuskim (po 16%). Najniższe wartości odnotowano w województwach: świętokrzyskim (6%), lubelskim (7%), warmińsko-mazurskim (9%), podkarpackim (8%) oraz podlaskim (9%).<sup>46</sup>

Wskaźnik zagrożenia ubóstwem to wskaźnik obrazujący procentowo liczbę osób w gospodarstwach domowych, znajdujących się poniżej ustawowej granicy ubóstwa (kwota, która zgodnie z obowiązującą ustawą uprawnia do ubiegania się o przyznanie świadczenia z pomocy społecznej) w 2018 r. wyniósł 10,9% (w 2017 roku wyniósł 10,7%). W 2018 r. zaobserwowano zahamowanie tendencji spadkowej zasięgu ubóstwa ekonomicznego<sup>47</sup> liczonego w oparciu o wydatki gospodarstw domowych. W stosunku do roku 2017 wzrósł zasięg ubóstwa skrajnego (z ok. 4% osób do ok. 5% osób) oraz relatywnego (z ok. 13% osób do ok. 14% osób). Wzrost ubóstwa dotyczył w większym stopniu mieszkańców wsi niż miast. Nastąpił wzrost ubóstwa w gospodarstwach domowych utrzymujących się głównie ze świadczeń społecznych (innych niż emerytury i renty) oraz wśród gospodarstw domowych z dziećmi.

---

<sup>43</sup> Obwieszczenie w sprawie przeciętnego miesięcznego dochodu rozporządzalnego na 1 osobę ogółem w 2020 roku, GUS, 29.03.2021 r.

<sup>44</sup>Wskaźnik ubóstwa dochodowego – % gospodarstw domowych, w których miesięczny dochód, jakim dysponowało gospodarstwo domowe w ciągu 12 miesięcy poprzedzających badanie, był niższy od wartości uznanej za granicę ubóstwa. Granicę tę ustalono na poziomie 60% mediany dochodu ogółu gospodarstw domowych w kraju, Regionalne zróżnicowanie jakości życia w 2018 r. GUS, Warszawa, 2019 r.

<sup>45</sup>Regionalne zróżnicowanie jakości życia w 2018 r. GUS, Warszawa, 2019 r.

<sup>46</sup> Regionalne zróżnicowanie jakości życia w 2018 r. GUS, Warszawa, 2019 r.

<sup>47</sup>Zasięg ubóstwa ekonomicznego w Polsce w 2018 r., GUS, 2019 r.

W 2018 r. wzrost skali ubóstwa skrajnego dotyczył w większym stopniu mieszkańców wsi niż miast. Stopa ubóstwa skrajnego wśród mieszkańców wsi zwiększyła się o ok. 2 p. proc. W największych ośrodkach miejskich (populacja co najmniej 500 tys.), odsetek osób skrajnie ubogich był niższy niż przed rokiem, a w pozostałych grupach miast wzrost zasięgu ubóstwa nie przekroczył 1 p. proc. W 2018 r. narażone na ubóstwo skrajnie były przede wszystkim gospodarstwa utrzymujące się głównie z tzw. niezarobkowych źródeł, w tym ze świadczeń społecznych innych niż emerytury i renty (stopa ubóstwa na poziomie ok. 14%), gospodarstwa domowe rolników (ok. 11%) i rencistów (ok. 8%).

W 2018 r. ubóstwa warunków życia<sup>48</sup> doświadczyło 5% gospodarstw domowych w Polsce. W 2015 r. problem ten dotyczył 9% gospodarstw domowych. Dobrymi warunkami życia<sup>49</sup> (czyli brakiem występowania symptomów złych warunków życia<sup>50</sup>) charakteryzowało się w 2018 r. 27%.

W 2018 r. najczęściej ubóstwem warunków życia dotknięte były gospodarstwa domowe w województwie łódzkim (7%) oraz lubuskim (7%), najlepsza sytuacja została odnotowana w województwie wielkopolskim (2%) i dolnośląskim (3%). W pozostałych województwach wskaźnik ubóstwa warunków życia występował na poziomie 4-6%.

Najwyższe wartości wskaźnika dobrych warunków życia zaobserwowano w województwie wielkopolskim (35%) oraz pomorskim i podlaskim (po 33%). Najniższe wskaźniki odnotowano w województwie łódzkim (20%), śląskim (21%) oraz lubelskim (22%).

## Wskaźniki subiektywne

### *Zadowolenie z ilość terenów zielonych*

Na podstawie wykonanych badań można stwierdzić, iż 79% osób było zadowolonych z ilości terenów zielonych w swoim miejscu zamieszkania. Mieszkańcy wsi zadowoleni byli na poziomie 85%, a mieszkańcy miast na poziomie 75%. Najbardziej zadowoleni z terenów zielonych byli mieszkańcy województw: podkarpackiego (87%), lubuskiego (85%) i warmińsko-mazurskiego (85%). Najmniej zadowoleni byli mieszkańcy województw: opolskiego (71%), śląskiego (71%) oraz łódzkiego (74%).

### *Wskaźnik poziomu zadowolenia (satysfakcji) z życia ogólnie rzecz biorąc*

<sup>48</sup>Wskaźnik ubóstwa warunków życia – % gospodarstw domowych, w których zaobserwowano co najmniej 10 przejawów złych warunków życia z listy 30 symptomów dotyczących: jakości mieszkania, poziomu wyposażenia w dobra trwałego użytku, braku możliwości zaspokojenia ze względów finansowych różnego typu potrzeb materialnych i niematerialnych. Regionalne zróżnicowanie jakości życia w 2018 r. GUS, Warszawa, 2019 r.

<sup>49</sup>Wskaźnik dobrych warunków życia – % gospodarstw domowych, w których nie stwierdzono występowania żadnego przejawu złych warunków życia z listy 30 symptomów dotyczących: jakości mieszkania, poziomu wyposażenia w dobra trwałego użytku, braku możliwości zaspokojenia ze względów finansowych różnego typu potrzeb materialnych i niematerialnych

<sup>50</sup>Lista złych warunków życia została zawarta m.in. w informacji sygnałnej „Różne oblicza ubóstwa w Polsce w 2015 r. i 2018 r. na podstawie Badania spójności społecznej” dostępnej na stronie GUS: <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/warunki-zycia/ubostwo-pomoc-spoleczna/rozne-oblicza-ubostwa-w-polsce-w-2015-r-i-2018-r-na-podstawie-badania-spojnosci-spolecznej,21,1.html>

Wskaźnik zadowolenia z życia ogólnie rzecz biorąc<sup>51</sup> w 2018 r. wyniósł dla Polski 83%. Największy poziom zadowolenia odnotowano w województwie wielkopolskim (88%), pomorskim (87%), zachodniopomorskim i małopolskim (po 85%). Najmniejszy wskaźnik odnotowano w województwie lubelskim (76%), łódzkim (77%), warmińsko-mazurskim i podlaskim (po 79%).

### **Zdrowie**

W 2020 r. w Polsce zarejestrowano 355,3 tys. urodzeń<sup>52</sup>, co w porównaniu z liczbą zgonów (477,4 tys.) daje wynikowo ujemny przyrost naturalny -122 tys. (-3,2%/1000 osób). W podziale na województwa największą liczbę urodzeń odnotowano w województwie mazowieckim (56719), śląskim (38151), wielkopolskim (35885) oraz małopolskim (35360), najmniejsza liczbę odnotowano natomiast w województwie opolskim (7951) oraz lubuskim (8634).

W 2020 r. odnotowano 477,3 tys. zgonów<sup>52</sup>. Liczba odnotowanych zgonów jest obecnie wyższa w miastach (295371) niż na wsi (181984). Liczba zgonów jest zróżnicowany regionalnie – najwięcej zgonów odnotowano w województwie mazowieckim (ok. 67514) oraz śląskim (ok.60054), natomiast najmniej w województwie lubuskim (ok.12625).

Przeciętna długość życia mężczyzn wynosi około 74,0 lat, natomiast kobiet około 81,8 lat<sup>52</sup>. W 2019 r. główną przyczyną zgonów są choroby układu krążenia (39,4%) i nowotwory złośliwe (24,5%). Przyczyny niedokładnie określone stanowią 11% wszystkich zgonów. Natomiast zewnętrzne przyczyny zgonów tj. wypadki komunikacyjne, przypadkowe zatrucia, samobójstwa, zabójstwa wynoszą 4,9% wszystkich zgonów.

#### **6.1.11. Zabytki**

Polska to obszar, na którym występują zabytki różnego typu. Obiekty te stanowią dziedzictwo kulturowe nagromadzone na przestrzeni wieków. Część z nich to unikaty, nie tylko w skali Polski, ale także w skali europejskiej. Obiekty znajdują się na Liście Światowego Dziedzictwa Kulturowego i Naturalnego UNESCO, Liście Pomników Historii Polski oraz w rejestrze Narodowego Instytutu Dziedzictwa (NID). Według danych podawanych przez NID liczba zabytków, nie wliczając w to zabytków ruchomych, w Polsce wynosi 77995, zabytków archeologicznych 7806, Pomników historii 158 a na listę Światowego Dziedzictwa UNESCO wpisanych jest 36 obiektów. Liczba ta obejmuje każdy pojedynczy obiekt będący zabytkiem, który został wpisany na listę.

Pojęcie "Zabytek" zgodnie z definicją zawartą w *ustawie z dnia 23 lipca 2003 r. o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami* (Dz. U. 2021 poz. 710) to „nieruchomość lub rzecz ruchoma, ich części lub zespoły, będące dziełem człowieka lub związane z jego działalnością i stanowiące

---

<sup>51</sup> Zgodnie z założeniami jest to wskaźnik w którym przyjmuje się, iż oceniając poziom satysfakcji z własnego życia, dana osoba wzięła pod uwagę wszystkie te jego aspekty, które uważa za istotne i ważne

<sup>52</sup> Ludność. Stan i struktura w przekroju terytorialnym w 2020 r. (stan w dniu 31.12.2020), GUS 30.04.2021

świadczenie minionej epoki bądź zdarzenia, których zachowanie leży w interesie społecznym ze względu na posiadaną wartość historyczną, artystyczną lub naukową”<sup>53</sup>.

W ustawie zabytki zostały podzielone na ruchome, nieruchome i archeologiczne i zdefiniowane jako<sup>54</sup>:

- zabytki nieruchome - zabytkowe nieruchomości, części nieruchomości bądź zespoły nieruchomości. Mogą to być m.in. budynki albo innego rodzaju budowle i konstrukcje trwale powiązane z gruntem, ale też parki, układy urbanistyczne, zespoły budowlane, krajobrazy kulturowe, cmentarze czy inne miejsca warte upamiętnienia. Odrębnym rodzajem zabytku nieruchomego jest nieruchomy zabytek archeologiczny, który może być ponad powierzchnią gruntu niewidoczny.
- zabytki ruchome – rzeczy ruchome, przedmioty, części przedmiotów lub zespoły rzeczy ruchomych spełniające definicję zabytku.
- zabytki archeologiczne – specyficzny typ zabytku, w którym mieszczą się zarówno zabytki nieruchome (stanowiska archeologiczne), jak też zabytki ruchome (artefakty, ruchome relikty archeologiczne).

Zgodnie z art. 7 ustawy o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami, przewidziane są cztery formy ochrony zabytków:

- wpis do rejestru zabytków
- uznanie za pomnik historii
- utworzenie parku kulturowego
- ustalenie ochrony w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego, decyzji o warunkach zabudowy, o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego, linii kolejowej, o zezwoleniu na realizację inwestycji drogowej i w zakresie lotniska użytku publicznego.

Powyższe formy ochrony zabytków dają podstawę jako narzędzie prawne w celu zapewnienia warunków ochrony i zachowanie zabytków. Przepisy prawa chronią wszystkie zabytki, nie tylko pomniki historii, parki kulturowe i zabytki wpisane do rejestru zabytków. Właściciele i posiadacze zabytków zobowiązani są do opieki nad nimi, w sposób opisany w ustawie, bez względu na ich stan zachowania czy fakt wpisu do urzędowych rejestrów. Zabytki podlegają ochronie prawnej bez względu na swój stan zachowania, zgodnie z czym zły stan zachowania obiektu nie przesądza o tym, że utracił on posiadane wartości zabytkowe<sup>55</sup>.

W prognozie odniesiono się do zabytków nieruchomych i archeologicznych.

Zgodnie z definicją w art. 6 ust. 1 pkt. 1 w ustawie z dnia 23 lipca 2003 r. o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami, zabytki nieruchome to m.in.

- krajobrazy kulturowe,
- układy urbanistyczne, ruralistyczne i zespoły budowlane
- dzieła architektury i budownictwa

---

<sup>53</sup> Ustawa z dnia 23 lipca 2003 r. o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami (Dz. U. 2021 poz. 710)

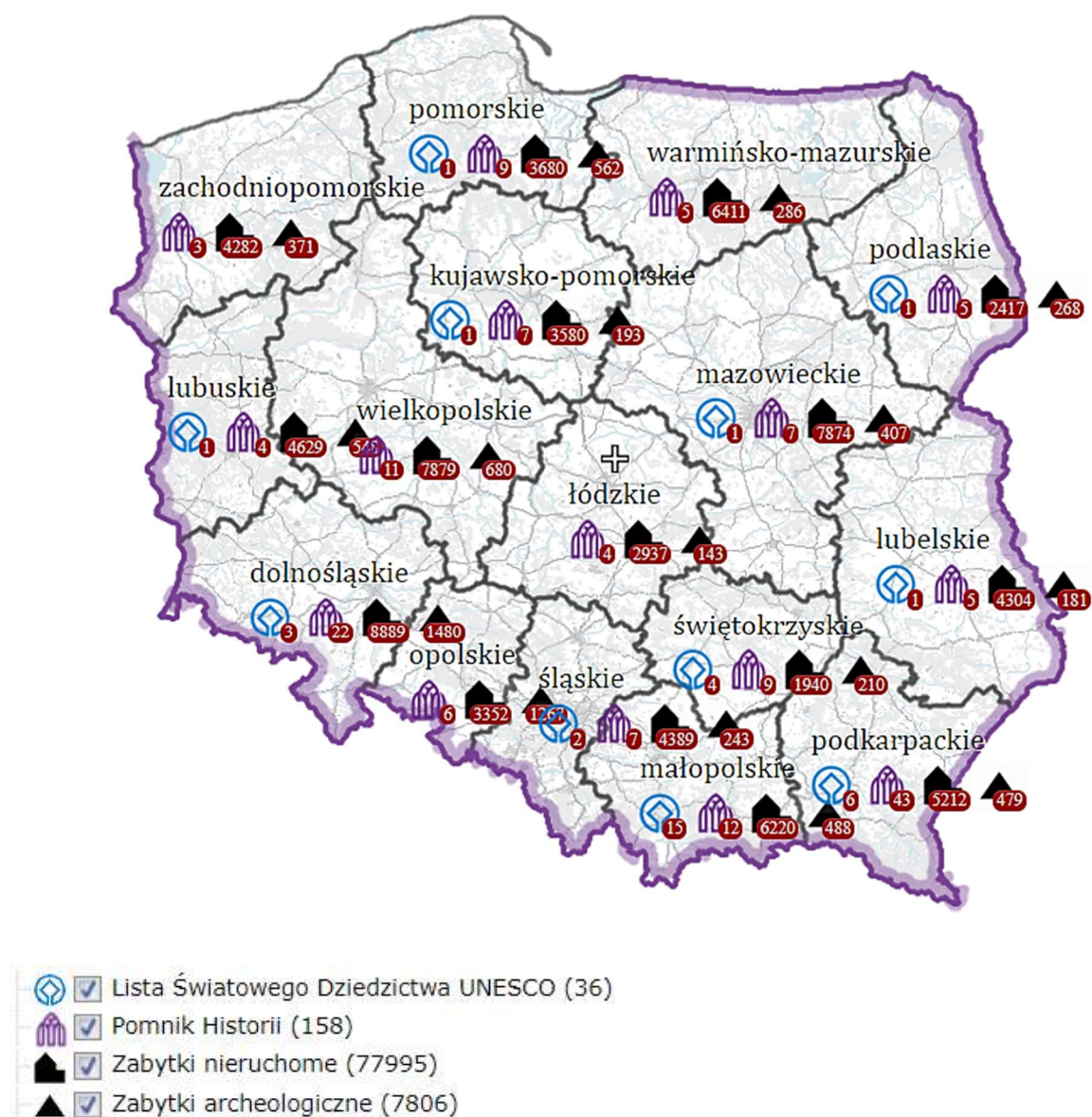
<sup>54</sup> Narodowy Instytut Dziedzictwa: [https://www.nid.pl/pl/Informacje\\_ogolne/Zabytki\\_w\\_Polsce](https://www.nid.pl/pl/Informacje_ogolne/Zabytki_w_Polsce) - dostęp 06.06.2021 r.

<sup>55</sup> Narodowy Instytut Dziedzictwa [https://www.nid.pl/pl/Informacje\\_ogolne/Zabytki\\_w\\_Polsce](https://www.nid.pl/pl/Informacje_ogolne/Zabytki_w_Polsce) dostęp 06.06.2021 r.

- dzieła budownictwa obronnego
- obiekty techniki m.in. kopalnie, huty, elektrownie
- cmentarze,
- parki, ogrody i inne formy zieleni
- miejsca upamiętniające wydarzenia historyczne lub działalność wybitnych osobistości lub instytucji.

Rozmieszczenie ilościowe zabytków w Polsce przedstawiono na poniższym rysunku.

Rysunek 32. Rozmieszczenie zabytków wg podziału administracyjnego



Źródło: Informacje ogólnodostępne <https://mapy.zabytek.gov.pl/nid/>, dostęp 06.06.2021 r.



## 6.2. Istniejące problemy ochrony środowiska istotne z punktu widzenia realizacji projektu PSW, zwłaszcza dotyczące obszarów podlegających ochronie na podstawie ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody

Przedstawiona w poprzednim rozdziale analiza, a także diagnoza przedstawiona w Polityce Ekologicznej Państwa 2030, pozwalają na wskazanie następujących głównych problemowych aspektów związanych z ochroną środowiska:

1. Niezadowalający stan jakości powietrza (w szczególności na terenie miast) z uwagi na znaczne antropogeniczne zanieczyszczenie pyłem zawieszonym PM<sub>2,5</sub> i PM<sub>10</sub>, ozonem troposferycznym, tlenkami azotu oraz benzo(a)pirenem.
2. Niewystarczający udział źródeł energii odnawialnej w ogólnym bilansie wytwarzania energii.
3. Zbyt wysoka energochłonność gospodarki i emisja gazów cieplarnianych.
4. Przekroczenia dopuszczalnych poziomów hałasu środowiskowego występujące w miastach.
5. Postępujące zmiany klimatu (wyrażające się m.in. w intensyfikacji ekstremalnych zjawisk pogodowych) oraz towarzysząca temu zbyt wolno postępująca adaptacja do zmian klimatycznych.
6. Rosnąca presja inwestycyjna związana z postępującą intensyfikacją zabudowy mieszkaniowej, przemysłowej i komunikacyjnej.
7. Niezadowalający stan wód powierzchniowych.
8. Zagrożony potencjał usług ekosystemowych.

Należy podkreślić, że identyfikacja powyższych problemów stała się podstawą do opracowania szeregu działań strategicznych na rzecz poprawy stanu środowiska (w tym – w ramach strategicznych narzędzi sektorowych, np. programy ochrony powietrza, plany gospodarowania wodami, plany gospodarki odpadami i in.). Projekt PSW (będący przedmiotem oceny w niniejszej prognozie) stanowi właśnie jedno z takich narzędzi, które może w istotnym stopniu przyczynić się do zniwelowania problemów środowiskowych związanych z ochroną powietrza i energią odnawialną.

Problemy polityki ochrony środowiska związane są nie tylko z faktycznymi zmianami w środowisku, lecz także z zarządzaniem ochroną środowiska. Wśród najbardziej dotkliwych problemów w tym zakresie można wymienić przede wszystkim:

- 1) rozproszony system kompetencji organów administracji w dziedzinie ochrony środowiska, gospodarki odpadami i gospodarki wodnej;
- 2) problemy z praktycznym wdrażaniem i stosowaniem międzynarodowych ustaleń i przepisów dotyczących ochrony środowiska;
- 3) nadawanie podrzędnych priorytetów aspektom ochrony środowiska i traktowanie ich jedynie jako niezbędnego kosztu rozwoju gospodarczego;
- 4) brak uwzględniania usług ekosystemowych (tj. funkcji i korzyści czerpanych z ekosystemów, np. naturalna retencja, rekreacja, kontrola erozji gleby, regulacja klimatu,

woda i żywność, składniki farmaceutyczne) przy opracowywaniu dokumentów strategicznych oraz projektowaniu i funkcjonowaniu przedsięwzięć;

- 5) niepełna integracji polityki rozwoju i planowania przestrzennego z działaniami na rzecz ochrony środowiska.

Wyszczególnione powyżej problemy nie są przypisane indywidualnie do konkretnego miasta lub regionu, tym bardziej nie dotyczą pojedynczych instytucji i projektów.

### **6.3. Potencjalne zmiany aktualnego stanu środowiska w przypadku braku realizacji PSW**

#### **6.3.1. Wpływ na powierzchnię ziemi i gleby**

Odstąpienie od realizacji PSW mogłoby być uznane za uwstecznienie działań na rzecz rozwoju gospodarki niskoemisyjnej i gospodarki o obiegu zamkniętym, w tym polityki ochrony gleb. Przede wszystkim, projekt PSW przewiduje działania, które nakierowane są na rozwój wykorzystania niskoemisyjnych technologii wodorowych w energetyce, ciepłownictwie oraz przemyśle i m.in. służą obniżeniu emisji gazów cieplarnianych, czyli mogących wspierać proces dekarbonizacji ciepłownictwa, przemysłu, a także wpisują się w gospodarkę obiegu zamkniętego m.in. poprzez zagospodarowanie odpadów i gazów odpadowych w kierunku produkcji niskoemisyjnego wodoru.

Pozytywny wpływ braku realizacji PSW odnosi się do etapu prac budowlanych dla działań inwestycyjnych, podczas prowadzenia, których zawsze istnieje ryzyko zanieczyszczenia powierzchni ziemi i gleb. Rezygnacja z wdrożenia PSW wyeliminuje ryzyko w tym zakresie. Konsekwencje ryzyka związanego z potencjalnym zanieczyszczeniem ziemi i gleb są marginalne w stosunku do negatywnych skutków na ten element środowiska w przypadku zaniechania realizacji PSW.

Najpoważniejszym długookresowym skutkiem braku wdrożenia działań z PSW mających na celu ograniczenie emisji gazów cieplarnianych jest kontynuacja zanieczyszczenia powierzchni ziemi i gleb produktami spalania paliw kopalnych i ropy naftowej. Odstąpienie od realizacji działań PSW, które mają realizować cele: wdrożenia technologii wodorowych w energetyce i ciepłownictwie, wykorzystania wodoru jako paliwa alternatywnego w transporcie, wsparcie dekarbonizacji przemysłu, będzie sprzyjało:

- pogłębianiu skali i intensywności zanieczyszczenia powierzchni ziemi w tym gleb,
- obniżeniu potencjału rolniczego gleb, w tym także obniżeniu jakości gleb i powierzchni ziemi terenów zielonych w miastach.

#### **6.3.2. Wpływ na wody powierzchniowe**

Brak realizacji PSW może mieć zarówno pozytywny, jak i negatywny wpływ na wody powierzchniowe.

Pozytywny wpływ wynika z tego, iż w przypadku wszelkich działań inwestycyjnych wiążących się z prowadzeniem prac budowlanych, zawsze istnieje ryzyko zanieczyszczenia wód w trakcie prowadzenia robót, tak więc rezygnacja z wdrożenia PSW wyeliminuje to ryzyko. Są to jednak skutki o znaczeniu marginalnym w stosunku do negatywnych następstw dla wód powierzchniowych w przypadku zaniechania realizacji PSW.

Jednym z najpoważniejszych skutków braku wdrożenia działań mających na celu ograniczenie emisji do powietrza jest kontynuacja zanieczyszczenia wód produktami spalania, w tym w szczególności wielopierścieniowymi węglowodorami aromatycznymi (WWA) i metalami ciężkimi w drodze depozycji atmosferycznej. Mimo, że jest to oddziaływanie pośrednie, jest ono niezwykle znaczące z punktu widzenia wpływu na stan chemiczny jednolitych części wód powierzchniowych

### 6.3.3. Wpływ na wody podziemne

Odstąpienie od realizacji PSW mogłoby być uznane za krok wsteczny w polityce ochrony wód podziemnych. Wynika to z tego, że projekt PSW przewiduje działania, które w konsekwencji powinny prowadzić do rozwoju energetyki opartej o źródła odnawialne oraz rozwoju gospodarki o obiegu zamkniętym. Odstąpienie od tych działań będzie sprzyjało:

- 1) podtrzymującemu się wysokiemu stopniowi wykorzystania surowców nieodnawialnych (energetycznych i mineralnych), których pozyskiwanie wiąże się z niekorzystnymi przekształceniami naturalnych uwarunkowań hydrogeologicznych,
- 2) coraz większej ilości powstających odpadów, których magazynowanie i składowanie mogą zagrażać jakości wód podziemnych.

### 6.3.4. Wpływ na klimat i powietrze

Transformacja energetyczna w kierunku gospodarki zeroemisyjnej jest kluczowym elementem mającym na celu ograniczenie dalszych zmian klimatu i związanych z tym konsekwencjami. Brak realizacji PSW w oparciu o produkcję wodoru ze źródeł odnawialnych będzie oznaczał dalszą realizację scenariusza klimatycznego *business as usual* (tj. scenariusza RCP 8.5). W przypadku Polski oznacza to wzrost uzależnienia od zewnętrznych źródeł energii, zwłaszcza w odniesieniu do paliw wykorzystywanych w transporcie, gdzie wodór ma potencjalnie największe możliwości zastosowania. Według raportu Eurostat Statistics Explained (2016) transport drogowy był odpowiedzialny w Polsce w 2015 r. za ok. 15% emisji gazów cieplarnianych, natomiast udział procentowy emisji pyłów z transportu drogowego był szacowany na ok. 5-8%. W dużych ośrodkach miejskich szacuje się, że wartości te są znacznie wyższe. Według raportu Najwyższej Izby Kontroli (Raport NIK 2014)<sup>56</sup>, w 2011 r. ruch samochodowy odpowiadał w Warszawie za 63% stężenia PM10. Wysokie stężenia PM10 i PM2.5 przekładają się na liczbę zgonów spowodowaną niską jakością powietrza. Według

---

<sup>56</sup> Raport Najwyższej Izby Kontroli "Ochrona powietrza przed zanieczyszczeniami" Nr ewidencyjny: P/14/086.  
<https://www.nik.gov.pl/kontrola/P/14/086/>

raportu Europejskiej Agencji Środowiskowej (EEA 2020)<sup>57</sup> wysoka koncentracja pyłów zawieszonych przyczyniła się do 46 300 przedwczesnych zgonów w Polsce. Brak realizacji PSW oznacza utrzymanie lub pogorszenie jakości powietrza w zakresie koncentracji NO<sub>x</sub>, benzenu, lotnych związków organicznych oraz w długofalowo także koncentracji ozonu, co będzie prowadzić do utrzymania jednego z najwyższych w UE wskaźnika zgonów spowodowanych zanieczyszczeniami atmosferycznymi.

Rezygnacja z wdrożenia PSW w dużym stopniu ograniczy możliwość realizacji postanowień polityki klimatycznej Unii Europejskiej w zakresie wycofania z użytku paliw kopalnych i ograniczenia emisji gazów cieplarnianych, co w konsekwencji przyczyni się do dalszego postępowania zmian klimatycznych spowodowanych działalnością człowieka. Jednocześnie brak realizacji ww. postanowień będzie się wiązać ze zwiększeniem narażenia społeczeństwa i gospodarki na negatywne skutki zmian klimatu, w tym zwiększoną częstotliwość występowania susz, powodzi błyskawicznych, liczbę zgonów spowodowanych falami upałów oraz problemy w zakresie gospodarki wodnej i energetyki konwencjonalnej. W przypadku ostatniego z wymienionych czynników będzie mieć to przełożenie na wzrost ryzyka elektroenergetycznych awarii systemowych (tzw. *blackout*) i związanego z tym ryzyka dla gospodarki i społeczeństwa, co przy rosnących temperaturach powietrza będzie dodatkowo powodowało zwiększenie zużycia energii w sezonie letnim.

Według IPCC (2007) całkowite powstrzymanie katastrofalnych w skutkach zmian klimatu i ich konsekwencji jest obecnie niemożliwe, w związku z czym wysiłki poszczególnych krajów powinny koncentrować się na ograniczeniu negatywnych skutków poprzez mitygację i adaptację do przyszłych warunków. Straty ekonomiczne wynikające z braku przeciwdziałania skutkom klimatu i powiązanych z nimi zjawisk są trudne do oszacowania ze względu na wieloaspektowość i wzajemne sprzężenia zwrotne. Według raportu Sterna (2006) przyszłe straty spowodowane globalnymi zmianami klimatu są szacowane na kilkanaście procent PKB, bez uwzględniania strat niematerialnych w ekosystemach. W 2017 r. straty w gospodarce globalnej związane ze zjawiskami atmosferycznymi oszacowano na 100 miliardów i wykazują one charakter narastający wraz ze wzrostem temperatury. W przyszłości wielkość tych strat jest szacowana na 2-10% PKB w zależności od realizowanego scenariusza emisyjnego. Choć koncepcja PSW nie ma charakteru wiodącego w realizacji założeń polityki niskoemisyjnej, z pewnością brak jej realizacji może przyczynić się w znacznym stopniu do zwiększenia ww. negatywnych skutków związanych ze zmianami klimatu.

### 6.3.5. Wpływ na krajobraz

Krajobraz jest jednym z elementów środowiska, który postrzegany jest przez określone walory krajobrazowe, na które składają się szeroko rozumiane wartości przyrodnicze, kulturowe, historyczne i cywilizacyjne, rzeźba terenu oraz walory estetyczno-widokowe.

---

<sup>57</sup> EEA Report No 9/2020 „Air quality in Europe” (2020) [https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2020-report/at\\_download/file](https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2020-report/at_download/file)

Spadek wartości przyrodniczych jest jednym z głównych czynników zmieniającym zarówno krajobraz, jak i jego walory. W przypadku braku realizacji PSW bezpośredni wpływ na spadek wartości przyrodniczych będzie związany z postępującym przeobrażeniem się krajobrazu poprzez prowadzenie w dalszym ciągu związanych z wydobyciem paliw kopalnych. Negatywne oddziaływanie na środowisko będzie miało również wpływ na częściowe lub całkowite zmiany warunków siedliskowych (siedliska i stanowiska zlokalizowane bezpośrednio w obszarze wydobycia), mogące skutkować pojawianiem się gatunków inwazyjnych, migracji gatunków, spadku ilości i jakości zasobów leśnych. Powyższe może skutkować pogorszeniem wartości obszarów chronionych, a tym samym wpłynie na ochronę cennych krajobrazów Polski (m.in. parki krajobrazowe, obszary chronionego krajobrazu czy zespoły przyrodniczo-krajobrazowe). W obszarze oddziaływania nastąpi zmiana charakteru krajobrazu na krajobraz przemysłowy. Należy również zwrócić uwagę, iż w powyższym przypadku krajobraz zostanie całkowicie zmieniony, wykluczając możliwości jego wykorzystania na dużej powierzchni do celów rolniczych czy też rekreacyjnych.

Długoterminowo działanie takie może wpłynąć na degradację krajobrazu kulturowego o wysokich walorach historycznych.

### **6.3.6. Wpływ na zasoby naturalne**

Odstąpienie od realizacji PSW byłoby utratą szansy na realizację działań sprzyjających rozwojowi gospodarki niskoemisyjnej i gospodarki o obiegu zamkniętym. Wynika to z tego, że w wyniku realizacji kierunków wskazanych w projekcie PSW możliwe będzie:

- 1) zmniejszenie zapotrzebowania na nieodnawialne surowce energetyczne i mineralne,
- 2) wspieranie projektów z dziedziny gospodarki o obiegu zamkniętym,
- 3) wspieranie projektów związanych z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii.

### **6.3.7. Wpływ na różnorodność biologiczną, zwierzęta, rośliny, obszary chronione**

Projekt PSW jest ukierunkowany na rozwój gospodarki niskoemisyjnej i gospodarki o obiegu zamkniętym, co w praktyce powinno się sprowadzać m.in. do zmniejszenia zapotrzebowania na nieodnawialne surowce energetyczne i mineralne – co ma kluczowe znaczenie dla ochrony przyrody, gdyż wydobywanie tych surowców wiąże się z niekorzystnymi oddziaływaniami na środowisko. Mając na uwadze powyższe należy uznać, że odstąpienie od przyjęcia i wdrażania PSW będzie utratą szansy na wypracowanie strategicznego podejścia do rozwoju tego sektora gospodarki, który w konsekwencji może sprzyjać ochronie zasobów przyrodniczych.

### 6.3.8. Wpływ na ludzi i dobra materialne

W Polsce według stanu na 31.12.2020 r. na podstawie danych GUS zamieszkuje ok. 38,26 mln<sup>58</sup> ludzi. Jest to prawie 118 tys. osób mniej niż według stanu na koniec 2019 roku, 146 tys. osób mniej niż w 2018 r. oraz 169 tys. mniej niż według stanu na koniec 2017 r. Taki stan jest zgodny z trendem przedstawianym w długofalowych prognozach demograficznych. Na podstawie wyników prognozowania liczby ludności na lata 2017-2030<sup>59</sup> szacowane jest, iż w okresie do 2030 roku nastąpi zmniejszenie populacji ludności o ok. 2%.

Rzeczywista liczba ludności w poszczególnych latach jest w przeważającej większości wyższa niż prognozowana. Różnice wynikają ze zmienności kształtowania procesów demograficznych pod wpływem procesów społecznych, ekonomicznych oraz zdrowotnych.

Zmiany w poszczególnych województwach są zróżnicowane. Dla przykładu w województwie świętokrzyskim w stosunku do prognozy zanotowano wzrost o ok. 25,6 tys. osób, w pomorskim o 8,2 tys. osób, a w mazowieckim zanotowano wzrost liczby ludności o ok. 0,8 tys. osób<sup>60</sup>. Największy spadek liczby ludności odnotowano dla województwa zachodniopomorskiego oraz śląskiego (5,6 tys. osób) warmińsko-mazurskiego (5,4 tys. osób) i lubuskiego (3,3 tys. osób) i podlaskim (1,3 tys. osób)<sup>61</sup>. Tendencja spadkowa liczby ludności jest wynikiem zmian w zakresie przyrostu naturalnego, którego tendencja malejąca obserwowana jest od 2013 r.

---

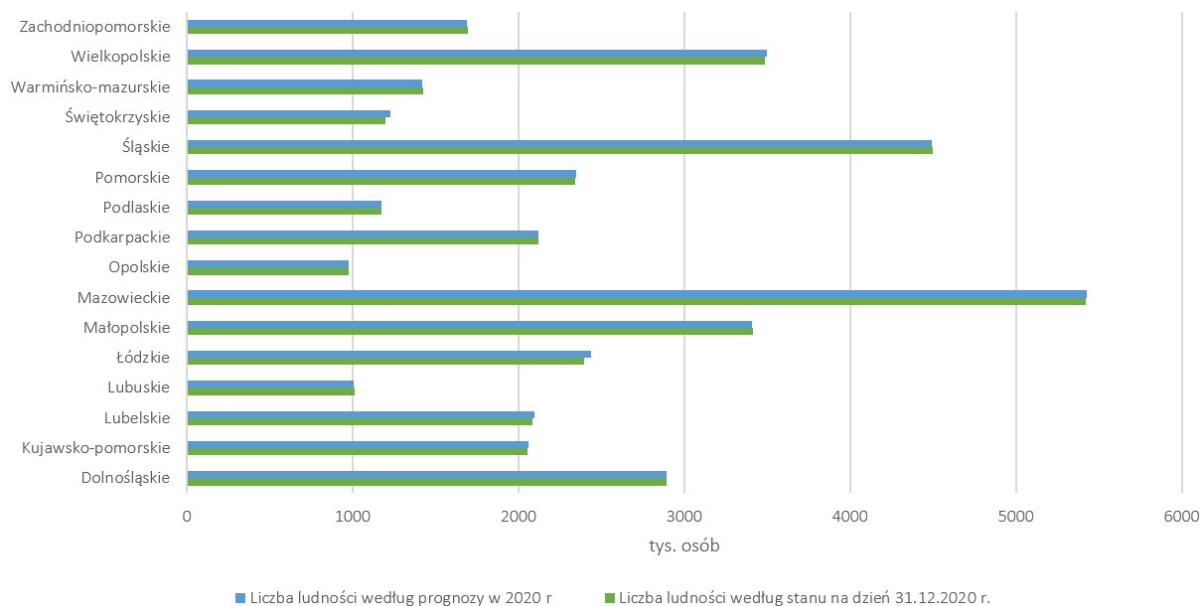
<sup>58</sup> Liczba ludności według stanu na 31.12.2020 r., Ludność. Stan i struktura w przekroju terytorialnym w 2020 r. (stan w dniu 31.12.2020), GUS 30.04.2021

<sup>59</sup> Prognoza ludności w poszczególnych gminach na lata 2017-2030, GUS, Warszawa, 2017 r.

<sup>60</sup> Wyliczono w oparciu o prognozę ludności w stosunku do zakładanej liczby ludności w 2020 r. Liczba ludności według stanu na dzień 31 grudnia 2020 r., Ludność. Stan i struktura oraz ruch naturalny w przekroju terytorialnym w 2020 r. Stan w dniu 31 grudnia 2020 r.

<sup>61</sup> Wyliczono w oparciu o prognozę ludności w stosunku do zakładanej liczby ludności w 2021 r. Liczba ludności według stanu na dzień 31 grudnia 2020 r., Ludność. Stan i struktura oraz ruch naturalny w przekroju terytorialnym w 2019 r. Stan w dniu 30 grudnia 2020 r.

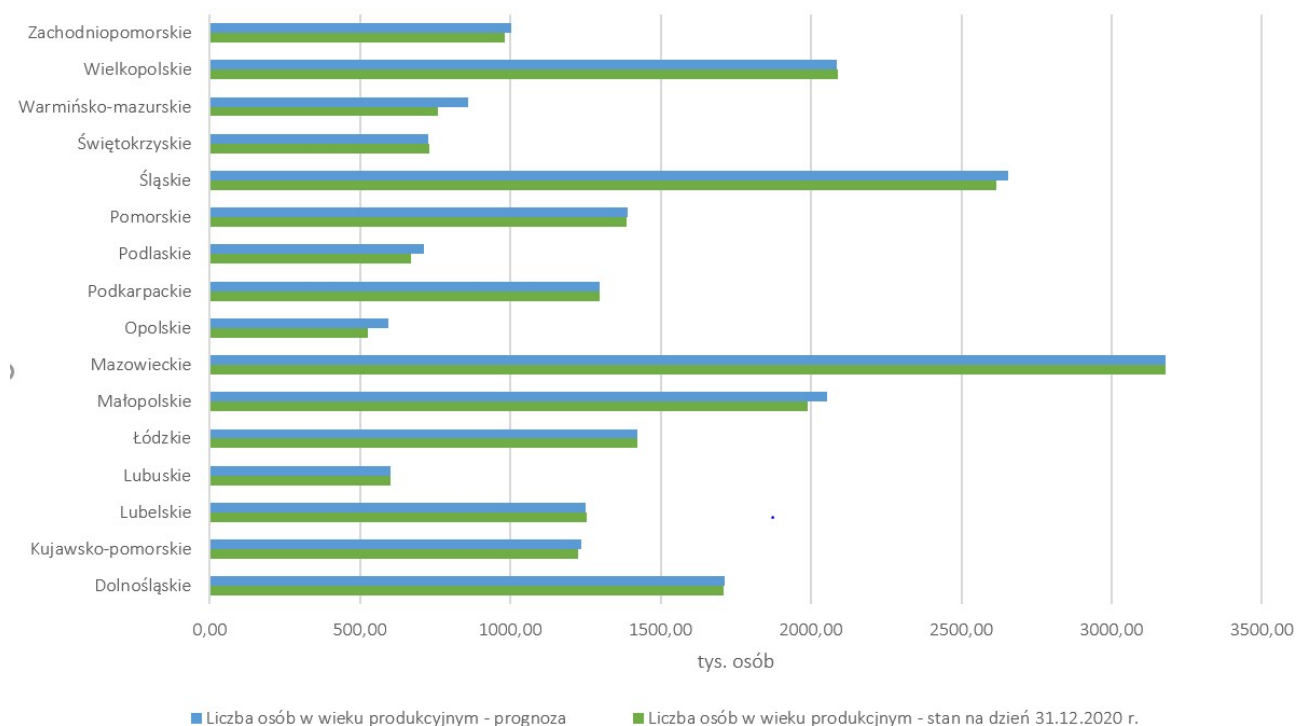
**Rysunek 33. Zestawienie prognozowanej liczby ludności oraz liczby ludności według stanu na dzień 31.12.2020 r.**



Źródło: opracowanie własne

Ponadto, równoległe za zmniejszającą się populacją ludności, następować będą zmiany w prognozowanej liczbie osób w wieku produkcyjnym. Do końca **2025 r.** szacowany jest spadek liczby osób w wieku produkcyjnym o ok. 3,8%, a do **2030 r.** o ok. 5,5% w stosunku do poziomu zakładanego na koniec 2020 r. Najwyższy spadek liczby ludności w wieku produkcyjnym w stosunku do wartości prognozowanej odnotowano dla województwa lubelskiego (3,08 tys. osób), świętokrzyskiego (2,5 tys. osób), a dla województwa wielkopolskiego (2,69 tys. osób). Natomiast wzrost w stosunku do wartości prognozowanej odnotowano dla województwa warmińsko-mazurskiego i wynosi 100,15 tys. osób, dla województwa opolskiego 69,37, dla województwa małopolskiego – 62,56 tys. osób, a dla zachodniopomorskiego 21,30 tys. osób. W pozostałych województwach różnica jest mniejsza i kształtuje się na poziomie do maks. 4,74 tys. osób.

**Rysunek 34. Zestawienie prognozowanej liczby osób w wieku produkcyjnym oraz liczby osób w wieku produkcyjnym według stanu na dzień 31.12.2020 r.**



Źródło: opracowanie własne

Należy przy tym nadmienić, iż prognoza demograficzna z uwagi na czas powstania nie obejmuje obecnej sytuacji związanej z wprowadzeniem w Polsce w dniu 14 marca 2020 r. stanu zagrożenia epidemicznego związanego z rozprzestrzenianiem się koronawirusa Sars-CoV-2. Na podstawie obecnych danych wskazanych przez Ministerstwo Zdrowia na dzień 12.06.2021 r.<sup>62</sup> w Polsce mamy 2 877 243 osób z potwierdzonym pozytywnym wynikiem, a do tej pory odnotowano 74 562 przypadki śmiertelne. Według statystyk daje to 75 osób na tysiąc mieszkańców. Jeśli chodzi o przypadki śmiertelne, wyliczenie wskazuje, iż na dzień wykonywania analizy przypada 1,9 zgonów na tysiąc mieszkańców. Z uwagi na trudny do oszacowania czas trwania oraz krzywą zachorowań i zgonów populacji w Polsce rzeczywista sytuacja demograficzna może być niższa niż prognozowane do tej pory dane liczbowe.

Obecna sytuacja w Polsce oraz wprowadzone z nią ograniczenia mają bezpośrednie przełożenie na jakość życia społeczeństwa, które jest bezpośrednio powiązane z zaspokajaniem potrzeb i odczuwaniem stanów emocjonalnych.

Polska jako kraj oraz ludność jako społeczeństwo po wprowadzonej kwarantannie poniosła bardzo duże nakłady, aby ograniczyć skutki epidemii, a co za tym idzie duże koszty ekonomiczne, co przełożyło się bezpośrednio na prognozy wzrostu gospodarczego, które

<sup>62</sup> Informacje dostępne na ogólnodostępnej stronie <https://www.gov.pl/web/koronawirus/wykaz-zarazen-koronawirusem-sars-cov-2> stan na dzień 12.06.2021 r



obarczone są dużym ryzykiem i skalą niewiadomych. Według prognoz Banku Pekao poziom wzrostu gospodarczego na koniec 2021 r. wyniesie 4,6%<sup>63</sup>.

Dlatego też brak realizacji działań przewidzianych w PSW spowoduje długoterminowo pogarszanie się sytuacji gospodarczej i ekonomicznej związanej zarówno z utrzymaniem miejsca pracy (szczególnie w lokalizacjach związanych z bezpośrednio z wydobyciem i przetwarzaniem kopalin) jak i zatrudnienia związanego z wdrażaniem nowych technologii czy też możliwości przekwalifikowania się pracowników, a tym samym wpłynie na jakość i poziom życia ludności. Ponadto należy zwrócić uwagę, iż brak realizacji PSW będzie miał zdecydowanie negatywny wpływ na jakość powietrza atmosferycznego, co bezpośrednio przełoży się długofalowo na zdrowie ludności z uwagi na brak poprawy, a nawet dalszy wzrost zanieczyszczenia powietrza.

### **6.3.9. Wpływ na zabytki**

Zabytki podlegają ustawowej ochronie prawnej. Zapewnienie właściwego stanu technicznego wymaga działań w zależności od uwarunkowań lokalnych, jak i wynikającego z upływu lat oraz postępu wiedzy związanych z ich odtwarzaniem. Z jednej strony cały czas następuje rozwój technologii i trwają poszukiwania nowoczesnych metod konserwacji zabytków, które wpłyną pozytywnie na stan zabytków. Natomiast z drugiej strony ich zewnętrzne elementy ulegają niszczeniu, które wynika m.in. z zanieczyszczenia powietrza (pył, kwaśne deszcze).

Brak realizacji PSW skutkował będzie dalszą emisją zanieczyszczeń pochodzących z procesów spalania paliw kopalnych, mogących przyspieszać niszczenie obiektów zabytkowych.

## **6.4. Potencjalny wpływ na środowisko w przypadku realizacji PSW, w tym oddziaływania bezpośrednie, pośrednie, wtórne, skumulowane, stałe, chwilowe, krótko-, średnio-, długoterminowe, pozytywne, negatywne**

W niniejszym podrozdziale omówiono prognozowane oddziaływania środowiskowe związane z wdrażaniem ustaleń PSW - na poziomie adekwatnym do poziomu szczegółowości PSW. Najważniejszą kwestią jest niewątpliwie wytwarzanie wodoru, dlatego na ten aspekt został położony największy ciężar. Poza wytwarzaniem wodoru projekt PSW odnosi się także do innych typów przedsięwzięć (przy czym nie chodzi tu o skonkretyzowane przedsięwzięcia w rozumieniu UOOŚ); dla usystematyzowania ich kategorii, dokonano ich podziału na:

- 1) magazyny energii,
- 2) magazyny wodoru,

---

<sup>63</sup> Dane dostępne na stronie <https://businessinsider.com.pl/finanse/makroekonomia/wzrost-gospodarczy-w-2021-r-wzrost-pkb-polski-a-eksport-i-konsumpcja/4y3qjeg>

- 3) wykorzystanie wodoru w transporcie,
- 4) infrastruktura tankowania i bunkrowania wodoru,
- 5) wykorzystanie wodoru w przemyśle (np. metanizacja wodoru),
- 6) „doliny wodorowe” (opisane w PSW jako „ekosystemy, które pozwolą zbudować łańcuch wartości związanych z gospodarką wodorową takich jak produkcja, transport, magazynowanie i końcowe zastosowanie wodoru w przemyśle”; w celu umożliwienia racjonalnej oceny w prognozie przyjęto, że „doliny wodorowe” mogą być odpowiednikiem parków technologicznych, parków naukowych, stref aktywności gospodarczej - a więc zespołów budowli przemysłowo-usługowo-badawczych).

Poza powyższymi kategoriami przedsięwzięć, pozostałe ustalenia PSW dotyczą pilotaży, działalności badawczo-rozwojowej, prac analitycznych i koncepcyjnych, prac nad odpowiednim otoczeniem prawnoinstytucjonalnym i systemowym - są to zatem zagadnienia niezwiązane (przyjmując racjonalny poziom wnioskowania) z ingerencją w środowisko.

#### **6.4.1. Wpływ na powierzchnię ziemi i gleby**

Realizacja ustaleń PSW ma zarówno pozytywny, jak i negatywny wpływ na powierzchnię ziemi i gleby. Pozytywny wpływ nastąpi wskutek wdrożenia działań (wynikających z PSW oraz z innych dokumentów strategicznych) mających na celu:

- a) zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych do atmosfery i depozycji zanieczyszczeń z atmosfery i ich migracji w glebie,
- b) wzrost wykorzystania odnawialnych źródeł energii,
- c) dywersyfikację struktury wytwarzania energii,
- d) redukcje emisji przez transport, w tym na śródlądowych drogach wodnych, transport zbiorowy (komunikacja miejska),
- e) osiągnięcie pełnej zeroemisyjności floty komunikacji miejskiej.
- f) poprawę warunków ochrony ekosystemów, w tym gleb.

Realizacja ww. projektów znacząco sprzyja ochronie powierzchni ziemi i gleb, gdyż mają one bezpośredni wpływ zarówno na ograniczenie presji inwestycyjnej na dotychczas niezagospodarowane tereny, jak i na poprawę warunków ochrony ziemi, a także na zmniejszenie depozycji zanieczyszczeń z atmosfery na gleby.

Realizacja przedsięwzięć z zakresu budowy obiektów produkcyjnych, dedykowanych rurociągów do przesyłu i dystrybucji wodoru lub rozbudowa sieci elektroenergetycznej oraz budowa infrastruktury do magazynowania lub oczyszczania wodoru, w tym budowa zbiorników buforowych, będzie wiązało się z przekształceniem użytkowania powierzchni ziemi, w tym gleby. Pociągnie za sobą negatywny wpływ na etapie ich realizacji. Natomiast wyniki prac badawczych oceniają, że na etapie użytkowania ryzyko wystąpienia potencjalnych negatywnych oddziaływań na środowisko (w tym gleby) z powodu wycieków wodoru są bardzo niewielkie (Larsen in. 2004).

PSW wspiera działania dostosowania istniejącej infrastruktury gazowej do przesyłu i dystrybucji oraz badań nad wykorzystaniem istniejących kawern podziemnych do magazynowania wodoru. Potencjalne lokalizacje do magazynowania wodoru pod ziemią mogą doświadczyć oddziaływań w postaci wyłączenia lub ograniczenia użytkowania terenu. Realizacja projektów związanych z magazynowaniem, jak i rodzajów prac inwestycyjnych ujętych w PSW w zakresie infrastruktury przesyłowej będzie się wiązała z zajęciem nowych powierzchni terenu lub pracami budowlanymi na terenach zagospodarowanych. Należy zwrócić uwagę, że przepisy o ochronie gruntów rolnych, o planowaniu przestrzennym oraz o ocenach oddziaływania na środowisko zapewniają odpowiedni stopień ochrony ziemi i gleb.

Wdrażanie PSW wpisuje się w istniejący (obowiązujący) system planowania przestrzennego, a także ochrony środowiska oraz reglamentowania zasad korzystania ze środowiska. Ustalenie dopuszczalności jego realizacji zajdzie na etapie indywidualnych ocen każdego przedsięwzięcia, czyli etapie postępowań administracyjnych i rozpatrywania zgłoszeń budowlanych.

W odniesieniu do wyróżnionych dla PSW kategorii przedsięwzięć największym oddziaływaniem na komponent środowiska jakim są gleby i powierzchnia ziemi cechować się będą przedsięwzięcia:

#### **Magazyny energii i magazyny wodoru oraz „doliny wodorowe”:**

Jak podano powyżej przedsięwzięcia te wiążą się z pracami budowlanymi lub przebudową istniejących magazynów celem dostosowania ich do magazynowania wodoru lub energii, stąd ich oddziaływanie będzie negatywne na etapie realizacji oraz dokonane przekształcenia będą trwałe i trudne do odwrócenia (zmiany w użytkowaniu powierzchni ziemi, przekształcenia profilu glebowego i zmiany struktury gleby). W odniesieniu do gleb na etapie powykonawczym oraz do zadań na etapie realizacji zgodnie z istniejącym stanem wiedzy i techniki można prowadzić działania rekultywacji gleb na terenach zabudowanych, w tym przemysłowych. Doliny wodorowe z punktu widzenia zasięgu przestrzennego mają z jednej strony negatywny wpływ na powierzchnię ziemi, przez fakt dokonywanych przekształceń użytkowania, z drugiej strony pozytywnie oddziałują na tereny pozostałe, gdyż skupiają zabudowę i infrastrukturę na określonej przestrzeni i zapobiegają rozchodzeniu się oddziaływań poza strefę zabudowy doliny wodorowej. Również z tego powodu wszelkie potencjalne ryzyka awarii są bardziej kontrolowane i łatwiejsze do zarządzenia, co obniża potencjalne negatywne oddziaływania na gleby i powierzchnię ziemi ze strony awarii systemów wodorowych i infrastruktury towarzyszącej.

#### **Wykorzystanie wodoru w transporcie i ciepłownictwie oraz energetyce oraz wykorzystanie wodoru w przemyśle:**

Wdrażanie technologii wodorowych w przemyśle, energetyce, ciepłownictwie i transporcie, również, jak podano powyżej, znacząco sprzyja ochronie powierzchni ziemi i gleb. Oddziaływanie to jest bezpośrednie i pozytywne z uwagi na ograniczenie presji inwestycyjnej

na dotychczas niezagospodarowane tereny. Do tego pozytywnym oddziaływaniem jest poprawa warunków ochrony ziemi, a także zmniejszenie depozycji zanieczyszczeń z atmosfery do gleby. Właściwa dla dokumentów strategicznych ogólność działań PSW nie pozwala na wskazanie konkretnej lokalizacji i skali oddziaływań na gleby, ich potencjału na zanieczyszczenie czy zmiany struktury. W warunkach realizacji przedsięwzięć wynikających z ustaleń PSW zastosowanie będą miały przepisy prawa krajowego dotyczące m.in. norm emisji zanieczyszczeń pyłowych, stosowania zabezpieczeń przed zanieczyszczeniem gleby.

Realizacja przedsięwzięć z zakresu budowy obiektów produkcyjnych, infrastruktury elektroenergetycznej, drogowej i przesyłowej i dystrybucyjnej wodoru będzie na etapie ich realizacji wiązała się z negatywnym oddziaływaniem na powierzchnię ziemi i gleby.

#### **6.4.2. Wpływ na wody powierzchniowe**

W niniejszym rozdziale odniesiono się do oceny wpływu na środowisko wodne działań, które mogą być realizowane w ramach poszczególnych celów ujętych w projekcie PSW.

Wdrożenie PSW wiąże się z szeregiem pozytywnych oddziaływań na wody powierzchniowe, zarówno na ich jakość, jak i wielkość zasobów, należy mieć jednak na uwadze, że mogą się również pojawić oddziaływania negatywne.

Negatywne oddziaływania mogą wynikać głównie z działań inwestycyjnych związanych z budową infrastruktury służącej m.in. przechowywaniu i dystrybucji wodoru. Będą występowały na etapie ich realizacji, kiedy to istnieje ryzyko zanieczyszczenia wód w wyniku wystąpienia sytuacji nieplanowanej, będzie to jednak oddziaływanie przejściowe. Może to mieć miejsce przede wszystkim w wyniku awarii sprzętu budowlanego, jednak ryzyko to będzie ograniczone do minimum, ze względu na fakt, iż działania te będą musiały spełniać kryteria ochrony środowiska, w tym m.in. obowiązek stosowania sprawnego sprzętu budowlanego i jego regularnego serwisu. Podczas prac budowlanych może również dojść do nieznacznego zanieczyszczenia wody zawiesiną, powstałą w wyniku opadania pyłów budowlanych, oddziaływanie to będzie jednak znikome i krótkotrwałe.

Krótkotrwały negatywny wpływ na wody powierzchniowe związany będzie też z emisją hałasu i wibracji podczas prac sprzętu budowlanego.

Na obecnym etapie, z uwagi na dużą ogólność zapisów PSW, trudno jest określić skalę ww. oddziaływań, niemniej jednak, z uwagi na swój charakter, będą one jedynie lokalne i krótkotrwałe.

Pozytywne oddziaływania na wody powierzchniowe związane z realizacją PSW będą pośrednie, jednak niezwykle istotne. Będą się wiązały w głównej mierze z ograniczeniem emisji produktów ubocznych spalania, które docelowo wraz z opadem trafiają do wód. Będzie to miało wyraźny pozytywny wpływ na stan chemiczny JCWP, ale również na stan ekologiczny. Jak wskazano w rozdziale 6.1.3 aktualny stan prawie wszystkich JCWP jest zły. W znaczącej części wynika to ze złego stanu chemicznego, którego najczęstszą przyczyną jest obecność w wodach produktów spalania, w szczególności wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych

(WWA), a także metali ciężkich, które przedostają się do wód z opadem atmosferycznym – bezpośredni lub w wyniku spływu powierzchniowego.

Szczególnie istotny wpływ na ograniczenie emisji będzie miało ograniczenie indywidualnych źródeł ciepła zasilanych paliwami kopalnymi (wysokoemisyjnymi) i zastąpienie ich energią cieplną z lokalnych ogniw paliwowych, które zostaną zmodernizowane bądź, w których nowe źródła energii zastąpią paliwa nieekologiczne takie jak węgiel kamienny. Niska emisja jest jednym z głównych źródeł zanieczyszczenia wód WWA, tak więc jej ograniczenie będzie miało bezpośrednie przełożenie na poprawę stanu chemicznego JCWP. Również duże znaczenie będzie miało zastosowanie wodoru jako paliwa w transporcie, co pozwoli na ograniczenie zanieczyszczeń dostających się do wód ze spływami z dróg.

Należy, jednakże pamiętać, iż oddziaływania te będą miały miejsce w stosunkowo długiej perspektywie czasowej, gdyż technologie wodorowa są na etapie rozwijania i miną jeszcze lata, zanim wejdą do powszechnego użytku. Tak więc w pierwszych latach wdrażania PSW oddziaływania na wody powierzchniowe praktycznie nie będzie występowało.

Innym aspektem wartym rozważenia z punktu widzenia oddziaływania na wody jest wodochłonność produkcji wodoru. Zależy ona od wielu czynników związanych z uwarunkowaniami lokalnymi. Brak jest danych pozwalających na ocenę i porównanie wodochłonności poszczególnych technologii produkcji wodoru w warunkach polskich. Dlatego też na potrzeby niniejszej prognozy wykorzystano dane z literatury zagranicznej<sup>64</sup>. W pracy tej porównane zostało m.in. zapotrzebowanie na wodę dla wyprodukowania 30 490 ton wodoru, które wynosi odpowiednio dla analizowanych technologii:

- gazyfikacja węgla - 274 dam<sup>3</sup> (co odpowiada ok. 9 l wody/ 1 kg wodoru),
- gazyfikacja węgla + CCS - 274 dam<sup>3</sup> (co odpowiada ok. 9 l wody/ 1 kg wodoru),
- reforming parowy metanu - 137 dam<sup>3</sup> (co odpowiada ok. 4,5 l wody/ 1 kg wodoru),
- reforming parowy metanu + CCS - 192 dam<sup>3</sup> (co odpowiada ok. 6,3 l wody/ 1 kg wodoru),
- elektroliza zasilana energią z OZE - 274 dam<sup>3</sup> (co odpowiada ok. 9 l wody/ 1 kg wodoru).

Powyższe dane pozwalają na wyciągnięcie wniosku, iż chociaż wodochłonność różni się w zależności od technologii, to nie można mówić o wyższości wodoru konwencjonalnego lub odnawialnego z punktu widzenia zapotrzebowania na wodę. Najmniejszą wodochłonnością cechuje się bowiem reforming parowy metanu i jest ona 2-krotnie mniejsza niż wodochłonność elektrolizy zasilanej energią z OZE.

Poniżej dokonano obliczenia całkowitej ilości wody, jaka zostałaby zużyta rocznie na potrzeby pełnej realizacji celu PSW, jakim jest osiągnięcie mocy zainstalowanej z niskoemisyjnych źródeł, procesów i technologii na poziomie 2 GW. Dla porównania przytoczono również obliczenia ilości

---

<sup>64</sup> Replacing 10% of NSW Natural Gas Supply with Clean Hydrogen: Comparison of Hydrogen Production Options, Global CCS Institute, 2020

wody przy założeniu, że ten sam cel zostałby osiągnięty przy pomocy wodoru konwencjonalnego.

Przyjęto ilość wodoru, jaką rocznie może dostarczyć instalacja o mocy 2 GW na poziomie 195 tys. ton. Ilość wody niezbędnej do produkcji takiej ilości wodoru będzie wynosiła odpowiednio:

- elektroliza zasilana energią z OZE – 1,75 mln m<sup>3</sup> wody,
- reforming parowy metanu – 0,88 mln m<sup>3</sup> wody.

Należy jednak pamiętać, że podane wyżej ilości wody są ilościami niezbędnymi do przeprowadzenia samej reakcji chemicznej. Biorąc pod uwagę cały proces produkcji wodoru, ilości wody okazują się znacznie większe. I tak w przypadku elektrolizy, biorąc pod uwagę niezbędny proces demineralizacji, ilość wody niezbędna do wyprodukowania 1 kg wodoru wzrasta do 18, a według niektórych źródeł nawet do ponad 30 litrów.<sup>65</sup>

Z kolei przy produkcji wodoru w procesie reformingu parowego metanu, przy uwzględnieniu ilości wody na potrzeby całego procesu oraz chłodzenia, zapotrzebowanie na wodę wzrasta do 6.4-32.2 litrów na 1 kg wodoru.<sup>66</sup>

Przytoczone powyżej dane pokazują, iż mimo różnicy w ilości wody niezbędnej dla samej reakcji chemicznej, szacunkowa ilość wody, jaka byłaby potrzebna dla zrealizowania celów PSW, nie będzie w znaczący sposób zależna od tego, czy produkowany będzie wodór konwencjonalny czy odnawialny.

Podane powyżej dane są jednak jedynie wartościami szacunkowymi, natomiast brak jest obecnie w literaturze wskaźników dostosowanych do polskich warunków. Powyższe dane mogą jedynie stanowić pogładową informację na temat zapotrzebowania na wodę wybranych technologii. Należy jednak pamiętać, że produkcja wodoru jest stosunkowo nową dziedziną, w której cały czas ma miejsce szybki postęp technologiczny, mający na celu m.in. większą wydajność i opłacalność ekonomiczną produkcji. Tak więc istnieje duże prawdopodobieństwo, iż w perspektywie czasowej obowiązywania PSW również wodochłonność produkcji wodoru będzie się zmniejszać.

Oprócz omówionego powyżej wytwarzania wodoru, PSW wskazuje towarzyszące działania, które również wymagają zasygnalizowania pod kątem możliwych oddziaływań na środowisko. Informację na temat tych działań przedstawiono poniżej.

### **Magazyny wodoru**

Negatywny wpływ na wody powierzchniowe może być wynikiem prowadzenia robót budowlanych związanych z budową infrastruktury związanej z magazynowaniem wodoru. Pośrednio istnieje potencjalne ryzyko negatywnego wpływu na hydromorfologię wód powierzchniowych w wyniku zmiany poziomu zwierciadła wód podziemnych, wskutek ingerencji w struktury geologiczne podczas budowy podziemnych magazynów. Oddziaływania

<sup>65</sup> <https://energypost.eu/hydrogen-production-in-2050-how-much-water-will-74ej-need/>

<sup>66</sup> <https://energypost.eu/hydrogen-production-in-2050-how-much-water-will-74ej-need/>

te są jednak możliwe do uniknięcia, poprzez przestrzeganie odpowiednich przepisów z zakresu ochrony środowiska i geologii na etapie projektowania i realizacji takich obiektów.

### **Wykorzystanie wodoru w transporcie**

Pozytywny wpływ na wody powierzchniowe będzie wynikiem zastąpienia środków transportu napędzanych paliwem konwencjonalnym, transportem napędzonym wodorem. Skutkować to będzie przede wszystkim ograniczeniem emisji spalin, które wraz z opadem lub pływem powierzchniowym trafiają do wód. Jednocześnie pozwoli to na redukcję ryzyka niekontrolowanych wycieków paliw konwencjonalnych do środowiska gruntowo-wodnego, np. w trakcie tankowania czy w wyniku awarii. Tak więc zastąpienie paliw konwencjonalnych wodorem, jako paliwem dla środków transportu, będzie miało pozytywny wpływ na stan chemiczny i stan ekologiczny wód.

### **Infrastruktura tankowania i bunkrowania wodoru**

Infrastruktura taka ściśle powiązana jest z wykorzystaniem wodoru w transporcie, tak więc pośrednio przyczyniać się będzie do pozytywnych oddziaływań na wody powierzchniowe. Negatywny wpływ na wody powierzchniowe może być wynikiem prowadzenia robót budowlanych związanych z budową infrastruktury. Z drugiej strony, podczas funkcjonowania takiej stacji, ryzyko zanieczyszczenia wód w wyniku niekontrolowanych wycieków czy awarii będzie znikome w stosunku do stacji tankowania paliw konwencjonalnych.

### **Doliny wodorowe**

Doliny wodorowe, jako kompleksy przemysłowo-usługowo-badawcze, będą odznaczały się oddziaływaniem na wody typowym dla zabudowy przemysłowej. Tak więc będą tutaj negatywne oddziaływania związane z samym procesem budowlanym, a także ze związaną z danym obiektem infrastrukturą komunikacyjną. Jednak przestrzeganie przepisów w zakresie ochrony wód, w szczególności oczyszczania i odprowadzania ścieków oraz zagospodarowania wód opadowych, zapewni wystarczającą ochronę wód powierzchniowych przed tego typu oddziaływaniami.

### **Wykorzystanie wodoru w przemyśle**

Trudno jest jednoznacznie wnioskować na wpływ, jaki będzie miało na wody wykorzystanie wodoru w przemyśle, gdyż zależy to z jednej strony od gałęzi przemysłu, z drugiej zaś – czy dotyczyć będzie budowy nowych zakładów przemysłowych, czy zastąpienia wodorem paliw kopalnych. W pierwszym przypadku oddziaływania będą podobne, jak przy dolinach wodorowych. W drugim – zbliżone do opisanych wyżej oddziaływań związanych z wytwarzaniem i wykorzystaniem wodoru.

### 6.4.3. Wpływ na wody podziemne

Ustalenia ocenianego dokumentu zawierają zapisy sprzyjające zmniejszeniu zapotrzebowania na nieodnawialne paliwa kopalne. Jest to bardzo istotny aspekt, ponieważ wydobywanie kopalin (surowców energetycznych i mineralnych) wiąże się ze znacznymi niekorzystnymi przekształceniami stosunków wód podziemnych (pod względem zasobowym i pod względem przeobrażeń stosunków wodnych związanych z lejami depresyjnymi) oraz sprzyja zanieczyszczeniu wód podziemnych i powierzchniowych, a pośrednio wpływa na ekosystemy zależne od wód oraz na walory dóbr materialnych. Tym samym ustalenia PSW należy uznać za mające korzystny wpływ na ochronę wód podziemnych.

Zapotrzebowanie na wodę do produkcji wodoru za pomocą elektrolizy, reformingu lub zgazowania kształtuje się na poziomie około 9 l na 1 kg wodoru (Hydrogen decarbonization pathways. A life-cycle assessment, 2021). Jediną technologią opartą na energii elektrycznej, w przypadku której to zużycie jest znacznie wyższe, jest elektroliza z wykorzystaniem energii jądrowej, w której z uwagi na produkcję energii jądrowej zużywa się około 270 kg wody chłodzącej na kg wodoru. W przypadku technologii SMR/ATR (parowy reforming gazu ziemnego/ reformowanie autotermiczne) jednostkowe zapotrzebowanie na wodę jest bardzo niskie i wynosi 13-18 kg wody na kg wodoru. Należy jednak pamiętać, że projekty na skalę gigawatów mogą być znaczącym lokalnym konsumentem wody. Chłodzenie procesów wytwarzania energii cieplnej jest zazwyczaj głównym źródłem zapotrzebowania na wodę w procesie konwersji energii. Obecnie w dużych elektrowniach stosuje się zwykle chłodzenie otwarte, co powoduje zapotrzebowanie na wodę brutto rzędu kilkuset kg wody na kg wodoru. Zapotrzebowanie na wodę brutto w przypadku wytwarzania wodoru z użyciem metod biologicznych (np. przetwarzanie biomasy/bioodpadów) jest znacznie większe i może być nawet do 1000 razy wyższe niż w przypadku innych technologii.

Nie bez znaczenia jest również fakt, że zastosowanie wodoru w sektorze transportu oznacza mniejsze ryzyko niekontrolowanych wycieków paliw konwencjonalnych do środowiska gruntowo-wodnego (do których może dojść podczas tankowania, nieszczelności i wypadków), a także mniejszą emisję zanieczyszczeń do powietrza atmosferycznego - co ma znaczenie także dla wód podziemnych, bowiem zanieczyszczenia powietrza z sektora transportu (np. tlenki azotu, węglowodory aromatyczne i alifatyczne) wracają do środowiska wodnego w formie depozycji obszarowej (np. wraz z opadami atmosferycznymi). Z zastosowaniem wodoru w transporcie wiąże się również kwestia infrastruktury tankowania i bunkrowania wodoru. W tym zakresie warto nadmienić, że obowiązujące przepisy i normy zapewniają bardzo wysoki poziom ochrony środowiska dla infrastruktury magazynowania i dystrybucji paliw, przy czym nie odnosi się on precyzyjnie do wodoru. Istnieją natomiast międzynarodowe normy techniczne wyznaczające standardy bezpieczeństwa w tym zakresie. W związku z powyższym, warto odnotować dokument pn. „Stanowisko Ministra Klimatu i Środowiska, Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii, Prezesa Urzędu Dozoru Technicznego, Dyrektora Transportowego Dozoru Technicznego, Prezesa Głównego Urzędu Miar i Komendanta Głównego Państwowej Straży Pożarnej w sprawie stosowania przepisów i norm technicznych w trakcie procesu



inwestycyjnego budowy stacji tankowania wodoru<sup>67</sup> wskazujący rozwiązania właściwe do stosowania w procesie inwestycyjnym budowy stacji tankowania wodoru na terenie Rzeczypospolitej Polskiej. Ustalenia wynikające z tego dokumentu zapewniają wysoki poziom ochrony środowiska gruntowo-wodnego.

Z powyższym zagadnieniem związana jest jeszcze jedna korzyść: transport wodoru rurociągami jest znacznie bezpieczniejszy dla środowiska gruntowo-wodnego niż transport konwencjonalnych paliw ciekłych. Natomiast dalszych badań wymaga ustalenie możliwości transportu wodoru w istniejących sieciach gazu ziemnego.

Warto podkreślić, że kompleksowa ocena wpływu gospodarki wodorowej na środowisko zależy w zasadzie nie od samego „wodoru” (jako surowca/produktu/nośnika), lecz od sposobu jego wytworzenia, tj. czy do jego produkcji będą stosowane paliwa kopalne, czy też jego produkcja będzie się opierała na odnawialnych źródłach energii. Oczywistym jest, że z punktu widzenia środowiska naturalnego najbardziej pożądane jest wytwarzanie wodoru w oparciu o odnawialne źródła energii (czyli: wodoru „niskoemisyjnego”, zwanego także „zielonym” wodorem), o ile produkcja energii z OZE będzie realizowana w zgodzie z wymaganiami ochrony środowiska.

Jednym z ważniejszych zagadnień mających znaczenie dla oceny oddziaływania PSW na środowisko jest kwestia podziemnego magazynowania wodoru. Podziemne magazynowanie energii (nie tylko wodoru, ale również ciepła, sprężonego powietrza lub innych gazów) jest uznawane za jeden z kluczowych elementów nowoczesnego łańcucha dostaw energii, który korzystnie wpływa na poprawę wydajności systemów energetycznych, ochronę kopalnych źródeł energii, zwiększenie udziału odnawialnych źródeł energii oraz zmniejszenia wpływu produkcji energii na środowisko (Czapowski, Tarkowski, 2018). Możliwe jest wykorzystanie pustek podziemnych w strukturach geologicznych do magazynowania dużych ilości wodoru. Taka forma przechowywania energii mogłaby pozwolić na regulowanie podaży i popytu w sytuacjach, gdy ilość wytwarzanej energii przekracza potrzeby konsumentów (nadwyżki energetyczne). Rozwiązanie to mogłoby także zapewnić natychmiastowe rezerwy wodoru dla potrzeb przemysłu.

Ogólnie pod względem koncepcyjnym, podziemne magazynowanie wodoru nie różni się znacząco od podziemnego magazynowania gazu ziemnego, praktykowanego na szeroką skalę od wielu dziesiątek lat (co nie oznacza, że jest bezproblemowe i że nie są potrzebne szeroko zakrojone badania w tym zakresie). Niesie to z sobą wiele korzyści, w szczególności (Czapowski, Tarkowski, 2018):

- 1) bezpieczeństwo magazynowania (mniejsza wrażliwość na pożar, atak terrorystyczny czy działania wojenne),

---

<sup>67</sup> <https://www.gov.pl/web/klimat/Stanowisko-w-sprawie-stosowania-przepisow-i-norm-technicznych-w-trakcie-procesu-inwestycyjnego-budowy-stacji-tankowania-wodoru> [dostęp: 08.09.2021 r.]

- 2) ochrona terenu (zbiorniki naziemne zajmują duże powierzchnie terenu, zazwyczaj muszą być lokowane z dala od terenów zurbanizowanych ze względu na konieczność zachowania wymagań bezpieczeństwa mieszkańców i infrastruktury),
- 3) korzystne uwarunkowania ekonomiczne (koszty budowy podziemnych magazynów w porównaniu z kosztami budowy tradycyjnych powierzchniowych zbiorników podobnej pojemności są dużo mniejsze),
- 4) dostępność struktur geologicznych (struktury geologiczne sprzyjające magazynowaniu występują powszechnie w wielu krajach i na wielu obszarach).

Struktury geologiczne sprzyjające przechowywaniu wodoru (i innych gazów) to szcerpane złoża gazu ziemnego, głębokie poziomy wodonośne oraz kawerny solne. Dwa pierwsze rodzaje struktur to obiekty porowo-szczelinowate, przy których decydującą rolę w magazynowaniu odgrywają aspekty geologiczne górotworu. Natomiast w przypadku kawern w soli duże znaczenie mają właściwości fizyczne soli i takie właśnie struktury są najbardziej predysponowane do magazynowania wodoru (ściany kawerny solnej są nieprzepuszczalne dla tego gazu, a plastyczne właściwości soli chronią je przed pojawieniem się pęknięć (i ich rozprzestrzenianiem) grożących utratą szczelności zbiornika; sól kamienna jest ponadto obojętna względem wodoru).

Mogłoby być ono prowadzone w kawernach magazynowych ługowanych w grubych warstwach soli kamiennej, budujących wysady solne oraz wystąpienia pokładowe. Kawerny magazynowe predysponowane do magazynowania wodoru mogą mieć stosunkowo niewielkie wymiary i objętości, co pozwoliłoby na ich lokowanie w obrębie pokładowych wystąpień soli kamiennej – których zaletą jest stosunkowo prosta budowa geologiczna (ułatwiająca ługowanie licznych kawern). W tym przypadku przestrzennym ograniczeniem ilości kawern byłyby jedynie takie czynniki jak głębokość występowania stropu pokładu soli, jego miąższość oraz konieczność zachowania filarów ochronnych pomiędzy poszczególnymi kawernami. Podziemne magazynowanie wodoru w kawernach solnych jest technicznie wykonalne i stosowane na skalę przemysłową. W Polsce w kawernach solnych przechowywany jest gaz ziemny oraz paliwa, natomiast nie magazynowano w nich jeszcze wodoru. W Polsce istnieje wiele lokalizacji sprzyjających lokowaniu takich kawern (Czapowski 2019). W jednej z prac (Tarkowski, 2019) wytypowano następujące lokalizacje magazynów wodoru:

- kawerny solne w permskich złożach soli na wyniesieniu Łęby i na monoklinie przedsudeckiej oraz wysady solne na Niżu Polskim (najbardziej korzystne warunki do lokowania kawern magazynowych oferuje wysad Rogóżno, Damasławek, Łanięta i Lubień (Czapowski, Tarkowski, 2018),
- szcerpane złoża ropy naftowej i gazu ziemnego na Niżu Polskim, w Karpatach oraz zapadlisku przedkarpackim;
- głębokie poziomy wodonośne na obszarze Niżu Polskiego (wytypowane liczne struktury antyklinalne z poziomami zbiornikowymi w warstwach dolnej kredy i dolnej jury.

W literaturze przedmiotu (Such, 2020, Tarkowski, 2021) podkreśla się, że Polska ma korzystne uwarunkowania geologiczne do podziemnego magazynowania wodoru, jednak strategiczne podejście do tego tematu wymaga w szczególności:

- 1) zbudowania bazy danych określającej możliwości geologicznego magazynowania wodoru w skali kraju;
- 2) oceny oddziaływań geochemicznych pomiędzy wodorem a skałami zbiornikowymi oraz skałami uszczelniającymi nadkładu, a w przypadku złóż soli – z solą kamienną i skałami towarzyszącymi (przeławicenia ilaste, anhydrytowe itp.); ważne jest uwzględnienie, że wodór będzie miał tendencje do gromadzenia się w pobliżu szczytu struktury magazynowej i będzie znacznie bardziej mobilny niż inne składniki gazowe, co zwiększa ryzyko jego migracji poza magazyn podziemny; szczegółowego rozpoznania wymagają reakcje wodoru z minerałami występującymi w zbiorniku i jego nadkładzie, prowadzące do rozpuszczania oraz wytrącania się minerałów (skutkujące zmianami porowatości i przepuszczalności skał);
- 3) zbadania pod kątem inżynierii złożowej skutków mieszania gazów i wód złożowych w kontekście oddziaływania na skały zbiornikowe i uszczelniające (chodzi o procesy rozpuszczania matrycy skalnej, spoiwa czy krystalizacji minerałów wtórnych);
- 4) oceny ryzyka związanego z budową podziemnych magazynów wodoru w odniesieniu do sfery mikrobiologicznej; zatłaczanie wodoru wywoła lub przyspieszy mikrobiologiczne procesy metaboliczne; w wyniku kontaktu z dwutlenkiem węgla procesy te mogą wpłynąć na zmniejszenie ilości magazynowanego wodoru lub też spowodować problemy z jego magazynowaniem;
- 5) przeprowadzenia badań dotyczących materiałów odpornych na działanie wodoru (np. korozję wodorową i kruchość wodorową) w celu odpowiedniego zabezpieczenia odwiertów i infrastruktury mającej kontakt z wodorem w trakcie jego magazynowania;
- 6) określenia zapotrzebowania na podziemne magazynowanie wodoru w różnych horyzontach czasowych oraz wyznaczenia mapy drogowej podziemnego magazynowania wodoru.

Budowa podziemnych magazynów wodoru wymaga dużej uwagi ze względu na ingerencję w struktury geologiczne. Potencjalnie istnieje ryzyko zanieczyszczeń wód podziemnych, do którego może dojść w wyniku sytuacji awaryjnych podczas budowy (szczególnie w toku ługowania kawern w przypadku magazynów lokalizowanych w kawernach solnych), ale i podczas eksploatacji, polegającej na zatłaczaniu i pobieraniu gazu z magazynu. Kierując się zasadą ostrożności, powinno się odpowiednio zaprojektować monitoring wód podziemnych i powierzchniowych w sąsiedztwie magazynów. Obowiązujące przepisy środowiskowe i geologiczne zapewniają należyty poziom ochrony środowiska w przedmiotowym zakresie.

Warto zaznaczyć, że realizowane są projekty badawcze związane z ww. zagadnieniami, w których biorą udział także polskie instytuty naukowe, np. projekt *Hydrogen Storage In European Subsurface – HyStorIES*, w którym uczestniczy Instytut Gospodarki Surowcami

Mineralnymi i Energią PAN w Krakowie, a także projekty realizowane przez Instytut Nafty i Gazu – Państwowy Instytut Badawczy.

Oceniany projekt PSW wskazuje, że „Magazynowanie wodoru może odbywać się zarówno w zbiornikach podziemnych jak i naziemnych. Spośród potencjalnych podziemnych magazynów takich jak wyeksploatowane pola naftowe i gazowe, warstwy wodonośne, kawerny skalne czy opuszczone kopalnie, za najbardziej optymalne rozwiązanie ze strony ekonomicznej, jak również pod względem specyfiki wodoru uznano komory solne. Działania B+R dotyczące ich rozwoju, będą mogły również liczyć na wsparcie”. Należy to odczytać jako wyraz aktywnego dążenia do zachowania wysokiego poziomu ochrony środowiska.

Oprócz omówionego powyżej wytwarzania i magazynowania wodoru oraz jego zastosowania w transporcie z uwzględnieniem infrastruktury tankowania i bunkrowania, omówienia wymagają również następujące kategorie przedsięwzięć:

- 1) magazyny energii i doliny wodorowe: tego typu przedsięwzięcia wiążą się z zabudową przemysłowo-usługową i związaną z nią infrastrukturą komunikacyjną i sieciową; oddziaływanie na środowisko gruntowo-wodne (w tym na wody podziemne) będzie tu typowe jak dla typowej zabudowy przemysłowej; obowiązujące przepisy zakładają konieczność odpowiedniego zabezpieczenia środowiska przed migracją zanieczyszczeń do ziemi i wód podziemnych, natomiast realizacja takich przedsięwzięć wiąże się z zabudową powierzchni ziemi, co ma pośredni wpływ na warunki zasilania wód podziemnych;
- 2) wykorzystanie wodoru w przemyśle: mając na uwadze, że istotą tego działania jest wykorzystanie wodoru w istniejących instalacjach, na zagadnienie to należy patrzeć przez pryzmat oddziaływania różnych typów istniejących instalacji; niewątpliwie część z nich wymaga pozyskiwania wód podziemnych - co oznacza, że odpowiedni poziom ochrony jest zagwarantowany przepisami ustawy Prawo wodne oraz przepisami o dokumentacjach hydrogeologicznych, a w odniesieniu do największych instalacji - przepisami o najlepszych dostępnych technikach oraz o poważnych awariach przemysłowych.

#### **6.4.4. Wpływ na klimat i powietrze**

Wdrożenie PSW wiąże się z szeregiem oddziaływań na klimat i jakość powietrza. Krótkookresowo, możliwe są oddziaływania negatywne w najbliższym otoczeniu planowanych inwestycji związane z przeprowadzaniem prac budowlanych i związanymi z tym dodatkowymi emisjami zanieczyszczeń, głównie pyłowych. Jak wspomniano w innych częściach dokumentu, mogą być one ograniczone poprzez wdrożenie odpowiednich standardów przeprowadzania prac budowlanych pozwalających na ograniczenie rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń pyłami zawieszonymi. Potencjalne, chwilowe negatywne skutki inwestycji mogą być związane z wystąpieniem awarii instalacji, które w skrajnych przypadkach mogą doprowadzić do wycieku paliwa wpływając na jakość powietrza w pobliżu miejsca instalacji lub wzdłuż infrastruktury przesyłowej. Awarie infrastruktury lub niewłaściwe jej stosowanie (np. wycieki lub odparowania podczas tankowania) mogą powodować także dodatkowe emisje gazów

cieplarnianych do atmosfery, w związku z czym stosowanie technologii wodorowej na wielką skalę jako nośnika energii powinno być związane z edukacją i zwiększeniem świadomości osób korzystających z technologii w celu przeciwdziałania stratom związanym z parowaniem lub wyciekami. Wspomniane sytuacje mają charakter krótkookresowy i są możliwe do uniknięcia w przypadku prawidłowej realizacji poszczególnych inwestycji oraz późniejszego utrzymania, serwisu oraz przeglądu infrastruktury zgodnie z obowiązującymi normami i zaleceniami producentów urządzeń. Badania wskazują, że ryzyko wystąpienia potencjalnych szkód spowodowanych stratami w przesyłach i wyciekach są bardzo niewielkie w porównaniu do ogólnego poziomu uzyskiwanych korzyści (Larsen in. 2004) <sup>68</sup>.

Z perspektywy chemizmu atmosfery koncentracja wodoru jest silnie skorelowana z ilością ozonu troposferycznego, który jest jednym z bardziej istotnych gazów cieplarnianych. Dodatkowe emisje wodoru mogą zatem przyczyniać się do modyfikacji chemizmu atmosfery, co ma swoje następstwa dla bilansu radiacyjnego. Badania Derwenta i innych (2001) <sup>69</sup> wskazują, że wodór powinien być traktowany jako pośredni (*indirect*) gaz cieplarniany, z potencjałem tworzenia efektu cieplarnianego (GWP, *Global Warming Potential*) na poziomie 5,8 na 100 lat. Jest to wartość niewielka w porównaniu z emisjami z konwencjonalnych nośników energii. Przykładowo, całkowite zastąpienie obecnego systemu energetycznego bazującego na paliwach kopalnych paliwem wodorowym o współczynniku wycieku na poziomie 1%, pozwoliłoby na uniknięcie 99,4% ekwiwalentu emisji gazów cieplarnianych. Zwiększenie współczynnika wycieku wodoru do 10% zmniejszyłoby równoważnik emisji gazów cieplarnianych do 94% w porównaniu do obecnie istniejącego systemu produkcji energii elektrycznej (Derwent i in. 2006) <sup>70</sup>. Są to wartości zakładające zeroemisyjną produkcję wodoru stosowanego przez odbiorców końcowych.

Większość, aż 76 % obecnie <sup>71</sup> produkowanego wodoru na świecie bazuje na użyciu paliw kopalnych, głównie gazu ziemnego – 48%, ropy naftowej – 30% oraz węgla – 18% <sup>72</sup>. Z perspektywy emisji gazów cieplarnianych powstały w ten sposób wodór określa się mianem wodoru „szarego”. Wytwarzany jest on poprzez podgrzanie pary wodnej do wysokiej temperatury i rozdzielanie atomów wodoru i atomów węgla. Bez wdrożenia procesu wychwytywania dwutlenku węgla (CCS, *Carbon Capture and Storage*) wodór „szary” wytwarza porównywalną ilość gazów cieplarnianych jak przy procesie spalania gazu ziemnego. Wodór „niebieski” bazuje na takim samym procesie technologicznym jak wodór „szary”, przy czym zastosowanie mechanizmów wychwytywania CO<sub>2</sub> powoduje, że jedynie ok. 10% CO<sub>2</sub> trafia z powrotem do atmosfery. Produkcja wodoru „zielonego” bazuje na połączeniu procesów elektrolizy i energii z odnawialnych źródeł energii i w przypadku zastosowania nowych

---

<sup>68</sup> Riso Energy Report 3; "Hydrogen and its competitors" (2004), H Larsen, R Feidenhans, L Sonderberg Petersen; ISBN 87-550-3349-0

<sup>69</sup> Derwent, R.G., Collins, W.J., Johnson, C.E. *et al.* Transient Behaviour of Tropospheric Ozone Precursors in a Global 3-D CTM and Their Indirect Greenhouse Effects. *Climatic Change* 49, 463–487 (2001). <https://doi.org/10.1023/A:1010648913655>

<sup>70</sup> Derwent, R., Simmonds, P., O'Doherty, S., Manning, A., Collins, W., & Stevenson, D. (2006). Global environmental impacts of the hydrogen economy. *International Journal of Nuclear Hydrogen Production and Applications*, 1(1), 57-67

<sup>71</sup> Polska Strategia Wodorowa do roku 2030 z perspektywą do 2040 r., projekt, s.8

<sup>72</sup> Rievaj, V., Gaňa, J., & Synák, F. (2019). Is hydrogen the fuel of the future?. *Transportation research procedia*, 40, 469-474.

technologii pozwala na otrzymanie w ostatecznym bilansie bliskich zeru lub nawet ujemnych emisji gazów cieplarnianych (Antonini i in. 2020).<sup>73</sup> Wadą takiego rozwiązania jest jej cena, która obecnie jest ok. dwukrotnie większa od produkcji wodoru „niebieskiego” i jest uzależniona od kosztów energii elektrycznej oraz dostępności zasobów wody (Dufour i in. 2011<sup>74</sup>, Ballantine 2021)<sup>75</sup>.

Dominująca obecnie produkcja tzw. „szarego” wodoru na potrzeby przemysłu charakteryzuje się mniejszym śladem węglowym (0,28 kg CO<sub>2</sub> na 1 kWh) w porównaniu do produkcji takiej samej ilości energii z węgla (1.0 kg CO<sub>2</sub> na 1 kWh) czy gazu ziemnego (0,42 kg CO<sub>2</sub> na 1 kWh) (Rapier 2020)<sup>76, 77</sup>, choć ostateczny ślad węglowy w dużym stopniu jest zależny od użytej technologii (Antonini i in. 2020)<sup>78</sup>. Dodatkowo, podczas produkcji opartej o konwencjonalne źródła energii powodując dodatkowe emisje związków azotu i siarki, przyczyniając się do wzrostu kwasowości i „eutrofikacji” atmosfery w miejscu produkcji. Mając na uwadze powyższe z punktu widzenia przeciwdziałania zmianie klimatu proces produkcji powinien zostać zastąpiony technologiami opartymi o systemy dekarbonizacji lub w całości powinien korzystać z odnawialnych źródeł energii w celu wypełniania luki w miksie energetycznym i realizacji założeń przyjętej polityki klimatycznej (Polski Instytut Ekonomiczny 2019)<sup>79</sup>. Pozwoli to dodatkowo zminimalizować skutki uboczne związane ze składowaniem odpadów powstałych w wyniku produkcji i ewentualną re-emisją związków lotnych do atmosfery.

Spalanie wodoru wiąże się z dodatkową emisją pary wodnej do atmosfery (EU Commission Staff Working Document, EUR-Lex - 52013SC0260)<sup>80</sup>. Proces ten nie stanowi zagrożenia z punktu widzenia globalnego klimatu w związku z ścisłym powiązaniem koncentracji pary wodnej głównie przez temperaturę powietrza (tj. nadmiar ulega kondensacji i skraplaniu). Dodatkowe emisje pary wodnej mogą się natomiast lokalnie przyczynić do zwiększenia wilgotności względnej powietrza, co prawdopodobnie należy uwzględnić w przypadku wykorzystania wodoru na większą skalę w lokalizacjach o słabym przewietrzaniu lub w miejscach wrażliwych

---

<sup>73</sup> Antonini, C., Treyer, K., Streb, A., van der Spek, M., Bauer, C., & Mazzotti, M. (2020). Hydrogen production from natural gas and biomethane with carbon capture and storage—A techno-environmental analysis. *Sustainable Energy & Fuels*, 4(6), 2967-2986.

<sup>74</sup> Dufour, J., Serrano, D. P., Gálvez, J. L., Moreno, J., & González, A. (2011). Hydrogen production from fossil fuels: life cycle assessment of technologies with low greenhouse gas emissions. *Energy & Fuels*, 25(5), 2194-2202.

<sup>75</sup> Ballantine J., Hydrogen is one future fuel oil execs and environmentalists could both support as rival countries search for climate solutions. The conversation. URL: <https://theconversation.com/hydrogen-is-one-future-fuel-oil-execs-and-environmentalists-could-both-support-as-rival-countries-search-for-climate-solutions-159201>

<sup>76</sup> Rapier R., Estimating The Carbon Footprint Of Hydrogen Production. *Forbes* (2020).

<https://www.forbes.com/sites/rrapier/2020/06/06/estimating-the-carbon-footprint-of-hydrogen-production/>

<sup>77</sup> U.S Energy Information Administration (2019)

<https://www.eia.gov/tools/faqs/faq.php?id=74&t=11#:~:text=In%202018%2C%20total%20U.S.%20electricity,of%20CO2%20emissions%20per%20kWh.>

<sup>78</sup> Antonini, C., Treyer, K., Streb, A., van der Spek, M., Bauer, C., & Mazzotti, M. (2020). Hydrogen production from natural gas and biomethane with carbon capture and storage—A techno-environmental analysis. *Sustainable Energy & Fuels*, 4(6), 2967-2986.

<sup>79</sup> Kierunki rozwoju gospodarki wodorowej w Polsce. Polski Instytut Ekonomiczny (2019). <https://pie.net.pl/wp-content/uploads/2020/06/PIE-WP7.pdf>

<sup>80</sup> Commission staff working document. Impact Assessment: Accompanying the document Proposal for a council regulation on the Fuel Cells and Hydrogen 2 Joint Undertaking {COM(2013) 506 final}. 2013. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52013SC0260&from=PL>

na zmiany wilgotności powietrza. Oddzielną kwestię stanowi wykorzystanie wodoru w lotnictwie, gdzie uwalnianie pary wodnej następowałoby na dużych wysokościach, mogąc tym samym wpływać na bilans radiacyjny (ochładzająco) poprzez tworzenie smug kondensacyjnych (analogicznie jak ma to miejsce obecnie przy spalaniu paliw kopalnych). Ze względu na brak szczegółowych badań, spektrum spodziewanych zmian samego efektu aerozolowego jest trudne do oszacowania.

W rozdziale 8 ujmującym zżania związane z propozycją rozwiązań alternatywnych do rozwiązań zawartych w projekcie PSW przedstawiono (syntetycznie) niskoemisyjne procesy produkcji wodoru wyróżnione w PSW. Wyniki przywołanych publikacji z zakresu przedmiotu jednoznacznie wskazują na bardzo niewielki wpływ wdrażania scenariuszy PSW i UE w ramach gospodarki wodorowej na dynamikę procesu obniżania emisji gazów cieplarnianych i innych zanieczyszczeń przez gospodarkę narodową w horyzoncie do 2030 roku.

Stosowanie wodoru z pewnością przyczyni się do redukcji efektu tzw. mokrej depozycji zanieczyszczeń atmosferycznych. Zmniejszenie użycia konwencjonalnych nośników energii w transporcie oznacza mniejsze emisje i zanieczyszczenie atmosfery, a w konsekwencji także mniejszą redepozycję, czy przenikanie zanieczyszczeń do wód powierzchniowych i gruntowych. Realizacja PSW może stanowić wzmocnienie oddziaływania programów antysmogowych poprzez ograniczenie emisji pyłowych, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> oraz benzenu w produkcji przemysłowej i w transporcie, co może przyczynić się istotnie do spadku liczby przedwczesnych zgonów spowodowanych niską jakością powietrza. Mniejsza emisja substancji pyłowych przekłada się także na zwiększony dopływ promieniowania słonecznego oraz potencjalnie mniejszą liczbę jąder kondensacji, która może w niewielkim stopniu modyfikować wielkość opadów atmosferycznych.

Najważniejsze znaczenie z perspektywy komponentów środowiska atmosferycznego ma realizacja PSW pod kątem przeciwdziałania zmianie klimatu, która stanowi kluczowy element realizacji założeń europejskiego i krajowego planu na rzecz energii i klimatu. Realizacja założeń PSW ma na celu przede wszystkim ograniczenie emisji gazów cieplarnianych pochodzących ze spalania paliw kopalnych poprzez zastąpienie tych paliw wodorem ze źródeł niskoemisyjnych. Pozostały budżet węglowy pozwalający na realizację postanowień porozumienia paryskiego wymusza natychmiastową zmianę w obszarach, gdzie transformacja energetyczna i ograniczenie emisji jest możliwe, w celu przeciwdziałania negatywnym skutkom zmian klimatu. Należy nadmienić, że zahamowanie wzrostu temperatury powietrza wymaga skoordynowanych działań na poziomie międzynarodowym i powinno dotyczyć każdego obszaru, gdzie redukcja emisji jest możliwa lub postęp technologiczny zapewniający redukcję emisji jest możliwy w ramach współpracy międzynarodowej. W obu zakresach realizacja PSW wpisuje się w działania, które mogą przyspieszyć dekarbonizację gospodarki i mogą także przyczynić się do ograniczenia wzrostu temperatury powietrza. Przeciwdziałanie skutkom zmiany klimatu jest mniej kosztochłonne niż ponoszenie regularnych kosztów związanych z częstszym występowaniem susz, powodzi, brakiem stabilności systemu energetycznego, problemami z zaopatrzeniem w wodę, zgonami spowodowanymi falami upałów, intensywnymi

opadami śniegu i innymi ekstremalnymi zjawiskami atmosferycznymi powszechnie wiązany ze zmianami klimatu, które są szacowane na 2-10% PKB rocznie (IPCC 2007). Wielkość oszczędności wynikających z wdrożenia PSW w kontekście mitygacji do zmian klimatu jest trudna do określenia i zależy od udziału procentowego wodoru w całości miks energetycznego, sposobu jego produkcji oraz postępu technologicznego. 24% krajowych emisji CO<sub>2</sub> jest związane z transportem (CAKE/KOBIZE 2020)<sup>81</sup>, z niewielką tendencją wzrostową w ostatnich latach. Daje to duże możliwości ograniczenia negatywnego oddziaływania sektora transportowego na jakość powietrza, zwłaszcza na obszarach zurbanizowanych, a także pozwala na realizację postanowień przyjętej polityki klimatycznej w zakresie przeciwdziałania skutkom zmian klimatu.

W odniesieniu do poszczególnych kategorii przedsięwzięć ujętych w działaniach PSW poniżej określono potencjalne ich oddziaływanie na klimat i jakość powietrza.

### **Magazyny energii i magazyny wodoru oraz „doliny wodorowe”:**

Budowa magazynów oraz powstanie zabudowy przemysłowo-usługowej i infrastruktury komunikacyjnej sieciowej będzie generowało typowe oddziaływanie na klimat i jakość powietrza jak przy zabudowie przemysłowej. Oddziaływanie te będą negatywne, krótkookresowe i miejscowe, w najbliższym otoczeniu planowanych inwestycji, przeprowadzaniem plac budowlanych i związanymi z tym dodatkowymi emisjami zanieczyszczeń, głównie pyłowych. A potencjalne, chwilowe negatywne skutki inwestycji mogą być także związane z wystąpieniem awarii instalacji (np. wycieku paliwa, pożaru), które mogą wpłynąć krótkookresowo na jakość powietrza w pobliżu miejsca magazynowania lub liniowo wzdłuż infrastruktury przesyłowej i w miejscu zabudowy przemysłowo-usługowej. Sam wódór w procesie spalania nie jest toksyczny, natomiast pożary infrastruktury stanowią źródło emisji różnych związków o różnej toksyczności, stwarzając chwilowe i lokalne zagrożenie dla jakości powietrza. Stąd też na realizację przedsięwzięć związanych z jego magazynowaniem, przesyłem, produkcją itp. nałożone są m.in. uregulowane w prawie krajowym i europejskim wymogi norm i standardów dla wodoru i systemów magazynowania (wg. Publikacji informacyjnej nr 11/1 pt. „Bezpieczne wykorzystanie wodoru jako paliwa w komercyjnych zastosowaniach przemysłowych”, 2021, Polski Rejestr Statków). Występuje zatem obligatoryjność stosowania nałożonych wymogów bezpieczeństwa związanych m.in. z monitoringiem potencjalnych wycieków wodorów, zapewnienia niskich temperatur transportu i magazynowania oraz jednocześnie wysokich ciśnień dla transportu w postaci gazu sprężonego czy bezpieczeństwa dla mieszanin wodoru i innych gazów wraz z m.in. certyfikacją materiałów mających styczność z wodorem. Względem magazynów energii mają zastosowanie także unormowane regulacjami krajowymi i unijnymi normy i standardy realizacji oraz eksploatacji przedsięwzięć celem minimalizacji ryzyka oddziaływań w tym oddziaływań środowiskowych a w nich na klimat i jakość powietrza.

---

<sup>81</sup> <http://climatecake.pl/wp-content/uploads/2020/10/%C5%9Acie%C5%BCki-redukcji-emisji-CO2-w-sektorze-transportu-w-PL-w-kontek%C5%9Bcie-Europejskiego-Zielonego-%C5%81adu.pdf>



### **Wykorzystanie wodoru w transporcie i ciepłownictwie oraz energetyce:**

Realizacja planowanych w PSW zamierzeń w zakresie mikroinstalacji na terenach zurbanizowanych w instalacjach ciepłowniczych i energii elektrycznej przyniesie pozytywne i bezpośrednie oddziaływania na zmniejszenie emisyjności CO<sub>2</sub> oraz zapylenia. Przełoży się to bezpośrednio na obniżenie intensywności i częstotliwości występowania smogu oraz lokalnie mniejsze stężenia zanieczyszczeń deponowanych wraz z opadami deszczu (kwaśne deszcze), a także wpłynie na obniżenie intensywności zjawiska miejskiej wyspy ciepła w sezonie jesienno-zimowym. Analogiczny zestaw pozytywnych oddziaływań dotyczy przedsięwzięć w ciepłownictwie i produkcji energii technologii z wykorzystaniem ogniw paliwowych ko- i poligeneracyjnych układów (10 – 250 kW) dla bloków mieszkalnych, biurów, małych osiedli oraz obiektów użyteczności publicznej oraz mikroinstalacji (1-10kW) w domkach jednorodzinnych.

Wprowadzenie do taboru komunikacji miejskiej autobusów wodorowych również ww. zakresie przez obniżenie emisyjności pozytywnie wpłynie na poprawę warunków klimatu lokalnego i jakości powietrza.

Z przeprowadzonych prognoz zapotrzebowania na wodór do 2030 roku wynika, że na sektor transportu przewiduje się wykorzystanie wodoru na poziomie ponad 22,5 tys. t/r, na cele produkcji energii 17,4 tys. t/r a w ciepłownictwie wykorzystanie wodoru ma wynieść 9,7 tys. t/r. Co oznacza pozytywny wpływ na ograniczanie emisji gazów cieplarnianych i poprawę lokalnych warunków klimatu miast; szczególnie kierunek ten jest pożądany w obszarach dużych miast i aglomeracji miejskich.

### **Infrastruktura tankowania i bunkrowania wodoru:**

Budowa i eksploatacja infrastruktury służącej do tankowania i bunkrowania wodoru będą w skali krótkoterminowej cechowały się potencjalnie negatywnym oddziaływaniem na klimat lokalny i jakość powietrza. Analogiczne oddziaływania będą towarzyszyły potencjalnym awariom systemów tankowania i bunkrowania wodoru. Zasięg tych oddziaływań dotyczy skali lokalnej oraz terenów liniowo usytuowanych przy odcinkach dosyłowych.

### **Wykorzystanie wodoru w przemyśle:**

Oddziaływania różnych typów instalacji produkcji wodoru, jak i jego wykorzystania do produkcji innych dóbr będą różniły się w zależności od skali przedsięwzięć, w tym także zainstalowanej mocy elektrolizerów czy ogniw. Termochemiczne metody (reforming, gazyfikacja, piroliza) produkcji wodoru skutkują emisją dwutlenku węgla do atmosfery bezpośrednio albo pośrednio przez zużycie energii pochodzącej z emisyjnych źródeł energii. Istotne negatywne oddziaływania na jakość powietrza oraz kształtowanie klimatu lokalnego ma bardzo wysoka jednostkowa emisja tlenków siarki SO<sub>x</sub>, tlenków azotu NO<sub>x</sub> i pyłów zawieszonych przy produkcji wodoru z kopalnych paliw stałych (gazyfikacja węgla). Do powyższych należy dodać także stosunkowo wysoką jednostkową emisję tlenków azotu NO<sub>x</sub> występującą przy procesach reformingu parowego gazu ziemnego.

Rezultaty analiz opisane w wykonanym na zlecenie Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej jako wsparcie działań Ministra Klimatu i Środowiska opracowaniu pn. „Analiza potencjału technologii wodorowych w Polsce do roku 2030 z perspektywą do 2040 roku”, wskazują iż oddziaływanie na jakość powietrza oraz na klimat będzie negatywne i największe ze strony technologii opartych na procesach wykorzystujących stałe paliwa kopalne (gazyfikacja węgla). Emisje jednostkowe gazów cieplarnianych są względem wymienianych niższe z technologii wodorowych opartych na kopalnych paliwach gazowych (gaz ziemny w procesie reformingu parowego metanu pełni rolę zarówno substratu reakcji jak i źródła ciepła procesowego). Najniższe emisje jednostkowe gazów cieplarnianych towarzyszą produkcji wodoru ze źródeł odnawialnych i niskoemisyjnych (w tendencji bezemisyjnych). Dla osiągnięcia poprawy jakości powietrza i skutecznej adaptacji do zmian klimatu oraz obniżania ryzyka smogu, kwaśnych deszczy i tworzenia się miejskich wysp ciepła właściwym kierunkiem jest wdrażanie przedsięwzięć produkcji wodoru i energii z niego z zastosowaniem technologii nisko i bezemisyjnych.

Jednocześnie stosowanie w przemyśle wodorowym technologii wychwyty i gromadzenia dwutlenku węgla skutkuje obniżeniem emisji gazów cieplarnianych.

Krótkookresowo, możliwe są oddziaływania negatywne w najbliższym otoczeniu planowanych inwestycji i będą one związane z przeprowadzaniem plac budowlanych i związanymi z tym dodatkowymi emisjami zanieczyszczeń, głównie pyłowych. Jak podano w innych częściach dokumentu, mogą być one ograniczone poprzez wdrożenie przewidzianych w prawie krajowym norm i standardów przeprowadzania prac budowlanych pozwalających na ograniczenie rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń pyłami zawieszonymi.

#### 6.4.5. Wpływ na krajobraz

Wpływ ustaleń projektu PSW rozważany był zarówno pod kątem wpływu na krajobraz naturalny jak i kulturowy. Ocena ta będzie miała charakter subiektywny z uwagi, iż dla każdego człowieka ocena taka będzie miała inne poczucie wartości z uwagi zarówno na poczucie estetyki, jak i posiadanej wiedzy w odniesieniu do walorów krajobrazowych<sup>82</sup>. W ramach oceny należy zwrócić uwagę, iż z PSW w ramach wskazanych celów związanych z łańcuchem dostaw wartości oraz infrastruktury **nie wynikają zapisy, których realizacja będzie miała znacząco negatywne** oddziaływania na ten komponent środowiska. Oddziaływanie człowieka na powierzchnię ziemi poprzez zmianę sposobu zagospodarowania jest zjawiskiem powszechnym i wielowymiarowym, które często istotnie powoduje przekształcenie jej struktury a tym samym powoduje przekształcenia krajobrazu. Realizacja działań określonych w projekcie PSW przyczyni się do zmniejszenia zanieczyszczenia powietrza (poprzez zwiększenie wykorzystania odnawialnych źródeł energii), a tym samym pozytywnie wpłynie

---

<sup>82</sup> Zgodnie z ustawą z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (Dz.U. 2020 r. poz. 55), walory krajobrazowe to wartości przyrodnicze, kulturowe, historyczne, estetyczno – widokowe obszaru oraz związane z nimi rzeźbę terenu, twory i składniki przyrody oraz elementy cywilizacyjne, ukształtowane przez siły przyrody lub działalność człowieka.

na środowisko. Na funkcjonowanie krajobrazu składa się szereg elementów, dlatego działania na jeden komponent środowiska wpływa długofalowo na pozostałe. Najważniejszym elementem w zakresie ochrony krajobrazu jest podnoszenie świadomości społeczeństwa w zakresie konieczności jego chronienia oraz jakie skutki pociągną za sobą wprowadzane zmiany. Realizacja poszczególnych celów, będzie pozytywnie oddziaływała na ochronę krajobrazu i dobra kultury. Skala oddziaływań dla projektów inwestycyjnych i ich wpływ na krajobraz może zostać zneutralizowana zarówno poprzez odpowiedni nadzór nad etapie projektowanej inwestycji (m.in. przestrzegania obowiązujących przepisów prawa), jak i etapie realizacji poprzez minimalizowanie oddziaływań na sąsiadujące tereny.

Z punktu widzenia wpływu na krajobraz nowe projekty inwestycyjne, w przypadku tych inwestycji, które zlokalizowane będą na obszarach, gdzie nie było wcześniej takich obiektów, będą przekształcać trwale krajobraz i mogą zmieniać krajobraz poprzez wprowadzenie do niego charakteru przemysłowego - działania wynikające z celu 5 lub utrwalenie tego krajobrazu w związku z rozbudową czy przebudową lub modernizacją wynikającą z celu 1, 3 lub 4.

Natomiast działania które będą realizowane na terenach które uległy już wcześniej przekształceniu, oddziaływać będą na krajobraz neutralnie.

#### **6.4.6. Wpływ na zasoby naturalne**

Ustalenia ocenianego dokumentu będą generowały wyłącznie pozytywne oddziaływania na zasoby naturalne. Ocena ta oparta jest na założeniu, że rozwój gospodarki wodorowej będzie realizowany równocześnie z dekarbonizacją sektora energetyki (czyli: z odstępowaniem od wydobywania i zastosowania paliw konwencjonalnych), którego funkcjonowanie wiąże się z negatywnym wpływem na środowisko. Ponadto, równolegle wdrażana Polityka Energetyczna Państwa przewiduje stały rozwój OZE.

PSW nie kreuje polityki mogącej spowodować istotne negatywne oddziaływanie na środowisko, nie zawiera również zapisów wspierających realizację przedsięwzięć mogących potęgować istniejącą presję antropogeniczną na zasoby naturalne. Przewidywać można jedynie pozytywny wpływ na ochronę zasobów surowców energetycznych, bowiem zapisy PSW koncentrują się w znacznej mierze na sektorowym podejściu do dekarbonizacji gospodarki. Taka polityka bezpośrednio przekłada się na zmniejszenie zapotrzebowania na nieodnawialne surowce energetyczne.

Wysoce słusznym jest dążenie do tego, by źródłem pozyskania wodoru były odnawialne źródła energii oraz - w dalszej kolejności (ze względu na wodochłonność) - wykorzystanie biogazu pochodzącego z przetwarzania np. odpadów rolniczych i odpadów biodegradowalnych (pochodzenia komunalnego oraz osadów ściekowych).

Niezależnie od powyższego należy pamiętać, że wdrażanie PSW będzie się wiązało z realizacją różnego rodzaju przedsięwzięć i zamierzeń budowlanych. W szczególności należy

tu wymienić magazyny energii, „doliny wodorowe” oraz infrastrukturę do tankowania i bunkrowania wodoru. W trakcie budowy wykorzystywane będą surowce skalne, metale oraz inne produkty kopalne. Ich pozyskiwanie doprowadza do przekształcenia powierzchni ziemi, co z kolei może generować oddziaływania na inne komponenty środowiska. Mając to na uwadze, wysoce zasadny jest rozwój gospodarki o obiegu zamkniętym. Niezwykle ważne jest zastępowanie naturalnych surowców materiałami odpadowymi pochodzącymi np. z rozbiórki obiektów budowlanych oraz odpadów pochodzących z elektrowni i elektrociepłowni (żużle i popioły) na zasadach określonych w przepisach o gospodarowaniu odpadami.

Odnosnie zastosowania wodoru w transporcie, niewątpliwą zaletą jest kwestia ograniczenia zapotrzebowania na paliwa konwencjonalne (tu rozumiane jako ropa naftowa i metan). Z drugiej strony, jeśli wytwarzanie wodoru będzie się odbywało poprzez przetwarzanie paliw kopalnych (gaz, węgiel, ropa naftowa), to ww. cecha pozbawiona będzie korzystnych walorów. W związku z powyższym tutaj - podobnie jak przy innych komponentach - również warto podkreślić zasadność rozwoju gospodarki wodorowej w oparciu o odnawialne źródła energii (inne niż biomasa pozyskana w wyniku wycinki lasów).

Warto również odnieść się do kwestii magazynowania energii i wykorzystania wodoru w przemyśle (np. metanizacja wodoru), które miałyby na celu zmniejszenie zapotrzebowania na paliwa konwencjonalne (co jest istotne również w kontekście wykorzystania nadwyżek prądu). W szczególności magazynowanie energii jest pożądane ze względu na ochronę zasobów naturalnych. Natomiast w odniesieniu do wykorzystania wodoru w przemyśle – pod względem strategicznym wszystko zależy od źródła wytwarzania wodoru, tzn. jeżeli będzie on wytwarzany w oparciu o paliwa kopalne, to ww. wykorzystanie nie będzie miało pozytywnego znaczenia dla ochrony kopalnin.

#### **6.4.7. Wpływ na różnorodność biologiczną, zwierzęta, rośliny, obszary chronione**

Projekt PSW nie zawiera ustaleń mogących powodować negatywne oddziaływanie na środowisko przyrodnicze. Z całą pewnością wykluczyć można ryzyko wystąpienia znaczącego negatywnego oddziaływania na obszary Natura 2000 (w tym na spójność sieci Natura 2000), a także na stan i funkcjonowanie innych obszarowych form ochrony przyrody i korytarzy ekologicznych. Wynika to z tego, że oceniany dokument zawiera ustalenia, które pośrednio pozytywnie oddziałują na środowisko – czyli przede wszystkim na dekarbonizację gospodarki, której skutkiem będzie zmniejszenie oddziaływań środowiskowym powstających na etapie pozyskiwania i przetwarzania paliw kopalnych.

Ewentualne negatywne oddziaływania na różnorodność biologiczną i obszary ochrony przyrody będzie związane wyłącznie z realizacją przedsięwzięć obejmujących różne formy przekształcenia terenu i wykorzystywania zasobów środowiska. Faza realizacji inwestycji może powodować wystąpienie negatywnych oddziaływań wskutek: przekształcania powierzchni

terenu, przemieszczania i składowania mas ziemnych, odwodnienia i in. Zajmowanie powierzchni mających znaczenie dla środowiska przyrodniczego obejmuje ryzyko zajmowania lub fragmentacji siedlisk gatunków chronionych, siedlisk przyrodniczych i korytarzy ekologicznych). W przypadku powstania barier w ekosystemach, negatywne oddziaływania byłyby widoczne m.in. w następujących skutkach:

- ograniczenie w dostępności do bazy pokarmowej, miejsc rozrodu, miejsc spoczynku itp.;
- ograniczenie w wymianie osobników i zmniejszenie puli genowej w wyizolowanych populacjach;
- pogorszenie stanu ochrony („kondycji”) populacji chronionych siedlisk i gatunków;
- pogorszenie walorów usług ekosystemowych świadczonych przez środowisko przyrodnicze.

Różnorodne negatywne oddziaływania będą ograniczone poprzez wybór optymalnej lokalizacji i technologii robót, a także poprzez zastosowanie odpowiednich środków łagodzących i kompensujących. Dokładne określenie potencjalnego negatywnego oddziaływania na siedliska przyrodnicze będzie możliwe do stwierdzenia dopiero na etapie oceny oddziaływania przedsięwzięć na środowisko.

Przedstawiona powyżej analiza dotyczy zarówno instalacji do produkcji wodoru, jak i magazynów energii, magazynów wodoru, infrastruktury tankowania i bunkrowania wodoru, „dolin wodorowych” oraz wykorzystania wodoru w przemyśle i transporcie.

Warto natomiast podkreślić, że oceniany dokument dostrzega ww. problematykę i racjonalnie próbuje wyjść jej naprzeciw, co wyraża się m.in. w treści PSW: *„niezwykle ważne jest zapewnienie warunków do budowy instalacji do produkcji wodoru przy elektrowniach OZE, w sąsiedztwie istniejących centrów popytu takich jak rafinerie, huty stali i kompleksy chemiczne z uwzględnieniem możliwości zasilania ich bezpośrednio z lokalnych odnawialnych źródeł energii elektrycznej oraz – w dalszej perspektywie – przy nowobudowanych elektrowniach jądrowych”*. Zagadnienie dot. rozwoju OZE jest omówione w Polityce Energetycznej Państwa. Ponadto PSW wskazuje, że *„konieczne jest zbadanie istniejącej infrastruktury gazowej pod kątem możliwości zatłaczania wodoru i przesyłu mieszanin wodoru z gazem. W zakresie przesyłu i dystrybucji możliwe będzie transportowanie wodoru w istniejących sieciach gazu ziemnego, o ile są lub zostaną one przystosowane do transportu domieszki wodoru”*. Dokument stwierdza również, że *„W pierwszych latach rozwoju rynku transport wodoru odbywać się będzie przede wszystkim przy wykorzystaniu transportu kołowego i kolejowego (cysterny, butlowozy). Z czasem, gdy zapotrzebowanie odbiorców na wodór wzrośnie, do transportu wykorzystywana będzie istniejąca infrastruktura gazowa lub dedykowane rurociągi wodorowe. Infrastruktura rozwijać się będzie w modelu klastrowym, w którym połączy ona produkcję z centrami popytu. Dzięki temu ograniczy się zapotrzebowanie na kosztowną infrastrukturę liniową (czy to do przesyłu energii elektrycznej, czy gazu)”*.

Wdrażanie takiego podejścia należy potraktować jako dążenie do tego, by nowe przedsięwzięcia inwestycyjne były realizowane na terenach przekształconych, które już zostały

poddane antropopresji. Dzięki temu możliwe byłoby zachowanie ochrony terenów naturalnych i terenów ważnych dla ochrony przyrody.

Warto również dodać, że rozwój gospodarki wodorowej prowadzony w oparciu o ograniczenie zapotrzebowania na paliwa kopalne będzie miał korzystne oddziaływania dla środowiska przyrodniczego. Wydobywanie kopalin wiąże się bowiem z szeregiem negatywnych oddziaływań dla wszystkich komponentów środowiska – zarówno związanych z zajęciem terenu (ubytek siedlisk gatunków i siedlisk przyrodniczych, fragmentacja krajobrazu, utrata funkcji ekosystemowych), jak i z emisjami zanieczyszczeń oraz - często - odwodnieniami. W związku z powyższym można uznać, że rozwój gospodarki wodorowej prowadzonej w oparciu o odnawialne źródła energii (realizowane z zachowaniem zasad ochrony przyrody) jest najbardziej korzystnym kierunkiem z punktu widzenia ochrony przyrody.

#### **6.4.8. Wpływ na ludzi i dobra materialne**

##### *Wpływ na ludzi*

Realizacja zapisów projektu PSW będzie skutkować pojawieniem się czynników wpływających na mieszkańców i użytkowników na terenie Polski jak i obszarów, w którym planowane jest realizacja poszczególnych celów. Cele określają w sposób szczegółowy zakres działań, które będą tworzyły rozwój technologii wodorowych, które bezpośrednio będzie miały przełożenie na zrównoważony wzrost gospodarczy. Nieodmiennym elementem tego procesu jest ich wpływ na ludzi.

Wpływ na ludzi i dobra materialne należy rozważać zarówno w wymiarze oddziaływań pozytywnych, jak i negatywnych. Sposób odbioru będzie uzależniony przede wszystkim od miejsca zamieszkania, stopnia zaspokojenia potrzeb mieszkańców przez istniejące i projektowane inwestycje, jak również stopnia odczuwania uciążliwości, zarówno na etapie realizacji, jak i eksploatacji zarówno nowych obiektów budowlanych jak i oddziaływań od istniejących obiektów podlegających przekształceniom lub budowie w tym ze szczególnym uwzględnieniem przedsięwzięć związanych z rozwojem technologii wodorowych, magazynowania, przesyłu i jego dystrybucji.

Działania i wpływ na mieszkańców w przypadku działań inwestycyjnych będą rozpatrywane jako krótkotrwałe, a obejmują one te, które są związane z prowadzeniem prac budowlanych związanych z realizacją nowych inwestycji oraz elementów infrastruktury – zwiększenie zapylenia, wzrost natężenia ruchu, wzrost drgań i hałasu. Przy zachowaniu dobrych praktyk związanych z organizacją prac budowlanych możliwe jest uniknięcie lub znaczne zminimalizowanie ww. oddziaływań, a tym samym konfliktów społecznych. Warto zaznaczyć, że ew. wystąpienie ww. konfliktów nie będzie bezpośrednim skutkiem realizacji PSW, gdyż jej ustalenia same w sobie nie zawierają zapisów mogących generować sytuacje konfliktowe.

Cześć działań inwestycyjnych planowanych do realizacji w ramach PSW jako nowe instalacje (m.in. rurociągi przesyłowe, infrastruktura tankowania i bunkrowania, doliny wodorowe) potencjalnie mogą przyczynić się do powstania konfliktów społecznych. Z reguły największe

ryzyko wystąpienia konfliktów społecznych związane jest z inwestycjami, przy których występuje konieczność pozyskania gruntu, wykonywania przesiedleń oraz zmiany sposobu użytkowania terenów w rejonie inwestycji czy też w zasięgu ich oddziaływania. Dlatego też bardzo ważne jest wdrożenie działań informacyjno-edukacyjnych oraz prowadzenie dialogu zarówno ze społeczeństwem, jak i organami administracji samorządowej.

Z zastosowaniem wodoru w transporcie wiąże się również kwestia infrastruktury tankowania i bunkrowania wodoru. W tym zakresie warto nadmienić, że obowiązujące przepisy i normy zapewniają bardzo wysoki poziom i przy zapewnieniu odpowiednich standardów oraz przestrzegania zasad bezpieczeństwa i higieny prac na etapie eksploatacji takiej infrastruktury, przez co ryzyko dla zdrowia i ludzi oraz dóbr materialnych zostanie ograniczone. Należy przy tym zaznaczyć, iż pozytywny wpływ na zdrowie ludzi będzie wynikiem zastąpienia środków transportu napędzanych paliwem konwencjonalnym, transportem napędzanym wodorem. Skutkować to będzie przede wszystkim ograniczeniem emisji spalin, a tym samym wpłynie na lokalną poprawę jakości powietrza.

Samo wykorzystanie wodoru w przemyśle w istniejących instalacjach będzie miało długofalowo pośrednie oddziaływanie na życie i zdrowie ludności poprzez ograniczenie emisji produktów spalania, a tym samym wpłynie na lokalną poprawę jakości powietrza.

Działania wynikające z PSW wymagać będą nowych umiejętności i dostosowania osób pracujących do zmieniającego się runku pracy (m.in. wynikających z COVID oraz zmian w sektorze energetycznym wynikającym z przyjęcia PEP 2040). Będzie to wymagało zarówno zdobycia nowej wiedzy jak i podniesienia umiejętności związanych z wdrożeniem nowych technologii, które będą stymulowane poprzez rynek pracy - powstawanie nowych atrakcyjnych miejsc pracy, w których wykorzystywane będą nowe technologie. Stanowiąc to będzie niewątpliwie kierunek do podniesienia kwalifikacji lub przekwalifikowania osób już pracujących.

W związku z powyższymi działaniami pojawią się nowe wymagania w zakresie norm bezpieczeństwa środowiska pracy, z uwagi na inny charakter niż w przypadku konwencjonalnych technologii. Działania te będą wymagały ustandaryzowania i uregulowania. Przy zachowaniu przepisów dotyczących bezpieczeństwa, działalność związana z technologią wodorową nie będzie miała negatywnego oddziaływania na ludzi.

Wdrożenie nowych technologii spowoduje pozytywny wpływ na wizerunek jak i zachowania prośrodowiskowe ludzi. Będzie aspektem wpływającym na wzrost zapotrzebowania i rozwój ekologicznych systemów transportowych zarówno publicznych jak i prywatnych.

Ważnym elementem zaplanowanych w projekcie PSW celów jest możliwy bezpośredni długofalowy pozytywny wpływ na zdrowie ludzi, będący wynikiem ewentualnego ograniczenia emisji zanieczyszczenia powietrza, poprzez wdrożenie działań związanych ze zwiększeniem udziału energii elektrycznej wytwarzanej z wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii oraz poprzez wdrożenie zastosowań wodoru na potrzeby mobilności (transport) i przemysłu. Należy przy tym wskazać, iż rozwój technologii wodorowej wpłynie zdecydowanie na zmniejszenie

zużycia paliw kopalnych, z czego wynikać będzie również zmniejszenie emisji zanieczyszczeń powietrza.

Zanieczyszczenie powietrza bezpośrednio przyczynia się do wystąpienia zwiększonej zachorowalności, umieralności i skrócenia oczekiwanej długości życia ludzi. Efekty takie są związane z występowaniem wielu chorób dróg oddechowych i układu krążenia, rozwoju zaburzeń neurologicznych, nowotworów płuc, cukrzycy i astmy<sup>83 84</sup> Mając na uwadze powyższe, podjęcie działań na rzecz ochrony powietrza zdecydowanie i bezpośrednio sprzyja poprawie warunków życia ludzi. Realizacja działań wynikających z PSW nie wpłynie istotnie na zmniejszenie kosztów opieki zdrowotnej oraz opieki społecznej w skali Polski, natomiast wpłynie na redukcję tych kosztów regionalnie na terenie najbardziej zanieczyszczonym, tj. na terenie województwa śląskiego, ale redukcja ta nie będzie znacząca<sup>85</sup>.

### *Wpływ na dobra materialne*

Dobra materialne definiowane są jako środki, które mogą być wykorzystywane bezpośrednio lub pośrednio do zaspokajania potrzeb ludzkich. Realizacja zapisów PSW przyczyni się do wtórnego oddziaływania na ten komponent m.in. przez możliwość utrzymania i przekwalifikowania kadry w sektorach zagrożonych redukcją. Wielkość wpływu będzie uzależniona od wartości procentowej wdrożenia planowanej w PEP 2030 na rok 2030 nowo zainstalowanej mocy urządzeń produkujących energię z OZE. Łączny przewidywany efekt wzrostu zatrudnienia to około 20 525 ekwiwalentów pełnego czasu pracy<sup>86</sup>.

Działania te wpłyną na możliwość utrzymania lub podniesienia przychodów, gdyż jakość życia społeczeństwa to poszczególne elementy życia, które związane są bezpośrednio z zaspokajaniem potrzeb oraz odczuwaniem stanów emocjonalnych.

Dodatkowo wykorzystanie wodoru powinno wpłynąć na spadek emisyjności produkcji energii elektrycznej, a w konsekwencji na spadek cen energii elektrycznej, przyczyniając się tym samym do poprawy pozycji konkurencyjnej polskich przedsiębiorstw, co również będzie miało przełożenie pośrednie na jakość życia ludzi oraz ich dobra materialne.

Nowe działania inwestycyjne (m.in. budowa nowej infrastruktury, transport, produkcja, magazynowanie energii i wodoru) związane z wdrażaniem i uzyskaniem założonych celów PSW będą mogły w zależności od lokalizacji, wiązać się koniecznością pozyskania terenu lub zmiany jego użytkowania. Działania takie mogą dotyczyć różnych grup społecznych oraz sektorów gospodarki oraz wiązać się potencjalnym ograniczeniem działalności rolniczej czy też innej działalności gospodarczej prowadzonej w danej lokalizacji. Oddziaływania takie mogą wystąpić regionalnie, w zależności od lokalizacji i skali przyszłych przedsięwzięć.

---

<sup>83</sup> Healthy environment, healthy lives: how the environment influences health and well-being in Europe, EEA Report, nr 21/2019 (2019)

<sup>84</sup> Analiza potencjału technologii wodorowych, Warszawa, 2021 r.

<sup>85</sup> Analiza potencjału technologii wodorowych, Warszawa, 2021 r.

<sup>86</sup> Analiza potencjału technologii wodorowych, Warszawa, 2021 r.



Nie zidentyfikowano działań, które będą miały znacząco negatywne lub średnio negatywne oddziaływania na ten komponent środowiska.

#### **6.4.9. Wpływ na zabytki**

Wpływ wdrożenia PSW na zabytki będzie się wiązał w szczególności z ograniczeniem niszczenia zewnętrznych elementów (np. elewacji zabytkowych budynków), które następuje w wyniku zanieczyszczenia powietrza (pył, kwaśne deszcze).

Zastąpienie tradycyjnych wysokoemisyjnych źródeł energii niskoemisyjną energią wodorową, pozwoli na ograniczenie aktualnie występujących negatywnych oddziaływań na zabytki. Dotyczy to zarówno produkcji wodoru, jak i jego wykorzystania, m.in. w transporcie.

Zanieczyszczenie powietrza substancjami powstającymi w wyniku spalania, w szczególności w instalacjach o niskiej sprawności, może wpływać na obiekty zabytkowe w dwojaki sposób. Z jednej strony jest to oddziaływanie na aspekty wizualne, czyli zabrudzenie zewnętrznych elementów obiektów w wyniku osiadania zawartych w powietrzu pyłów. Drugi aspekt, znacznie groźniejszy, wiąże się z niszczeniem zewnętrznych elementów, takich jak np. elewacje budynków, w wyniku chemicznego działania substancji zawartych w opadzie atmosferycznym (kwasy, powstałe w wyniku reakcji zanieczyszczeń powstałych w procesach spalania z cząsteczkami wody w powietrzu).

Cele PSW wiążą się bezpośrednio lub pośrednio z ograniczeniem emisji zanieczyszczeń właśnie z procesów spalania. Dlatego wdrożenie działań zapisanych w tym dokumencie będzie pośrednio pozytywnie oddziaływało na obiekty zabytkowe.

Istnieje też potencjalna możliwość wystąpienia negatywnego oddziaływania, które może mieć miejsce w przypadku realizacji działań inwestycyjnych, związanych z budową infrastruktury służącej produkcji, przechowywaniu i dystrybucji wodoru, jak również dolin wodorowych. Nie będzie ona jednak większa niż przy jakichkolwiek innego rodzaju pracach budowlanych. Wynika to z tego, że podczas prowadzenia prac budowlanych możliwe jest natrafienie na obiekty archeologiczne. W takim przypadku inwestor i wykonawca robót mają obowiązek postępowania zgodnie z zapisami ustawy z dnia 23 lipca 2003 r. o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami (Dz.U. 2020 poz. 282 ze zm.), co ma na celu wyeliminowanie ryzyka ich zniszczenia bądź uszkodzenia.

Wykorzystanie wodoru w procesach przemysłowych pozostanie bez wpływu na zabytki.

#### **6.4.10. Oddziaływania skumulowane**

Dla potrzeb niniejszej prognozy oddziaływania skumulowane są rozumiane jako efekt nakładania się oddziaływań będących skutkiem analizowanego projektu PSW, jak i oddziaływań generowanych przez wdrażanie ustaleń innych dokumentów strategicznych.

Niniejsza prognoza oddziaływania na środowisko jest dokumentem, którego głównym celem jest odniesienie treści ocenianego dokumentu do polityki ekologicznej oraz zasad zrównoważonego rozwoju. Na tym poziomie możliwe jest jedynie zgeneralizowane i uogólnione rozważanie korzyści i zagrożeń wynikających z realizacji PSW bądź odstąpienia od tejże realizacji. Niemniej, prognoza stanowi narzędzie do oceny m.in. zgodności ocenianego dokumentu z ustanowionymi (np. na szczeblu krajowym i międzynarodowym) celami środowiskowymi. Na tym poziomie nie jest jednak możliwe dokonanie oceny prognozowanych oddziaływań w bezpośredni sposób, np. w ujęciu chociażby terytorialnym czy też w odniesieniu do konkretnej inwestycji. W tym kontekście przedstawiono ocenę oddziaływania analizowanej PSW w odniesieniu do poszczególnych komponentów środowiska (mających znaczenie dla ocenianego dokumentu, tj. objętych potencjalnym oddziaływaniem skutków wejścia w życie ocenianego dokumentu). Należy pamiętać, że poziom szczegółowości prognozy oddziaływania na środowisko jest adekwatny do poziomu szczegółowości ocenianego dokumentu oraz uwzględnia rolę PSW i fakt, że wiele aspektów środowiskowych jest regulowanych bardziej szczegółowymi dokumentami strategicznymi z dziedziny ochrony środowiska.

Oceniany projekt PSW będzie wdrażany równolegle do innych dokumentów strategicznych, w tym m.in. Polityki Ekologicznej Państwa 2030, Polityki Energetycznej Polski do roku 2040, Krajowego Planu na rzecz energii i klimatu na lata 2021-2030, planów gospodarowania wodami na obszarach dorzeczy, programów ochrony powietrza, planów zagospodarowania przestrzennego i in. Każdy z tych dokumentów był poddany strategicznej ocenie oddziaływania na środowisko i każdy z nich zawiera ustalenia ukierunkowane na politykę zrównoważonego rozwoju, przy czym wymienione powyżej polityki, plany i programy największy ciężar kładą właśnie na kwestie związane z szeroko rozumianą ochroną środowiska. Ponadto, projekt PSW nie zawiera takich zapisów, które wskazywałyby na ryzyko zmiany przepisów w kierunku obniżenia wymagań ochrony środowiska. W związku z powyższym należy uznać, że projekt PSW będzie się wpisywał w ogólnie rozumianą politykę środowiskową kraju.

Specyfika ocenianego dokumentu powoduje, iż nie będzie on bezpośrednio generował oddziaływań na środowisko. Jego oddziaływania będą miały charakter pośredni, długoterminowy i wtórny. Oddziaływania te będą się kumulowały z oddziaływaniami będącymi skutkiem wdrażania innych dokumentów strategicznych dot. ochrony środowiska (np. programów ochrony powietrza), polityki energetycznej i planowania przestrzennego oraz aktów prawa miejscowego. Dokumenty te zawierają zbliżone cele, tym samym nie jest możliwe sumowanie i kwantyfikowanie skumulowanych oddziaływań będących skutkiem realizacji tych dokumentów. Warto również podkreślić, że oceniany projekt PSW nie jest dokumentem kreującym kompleksową, wieloaspektową i szczegółową politykę. PSW będzie bowiem funkcjonować wspólnie z innymi dokumentami strategicznymi i aktami prawnymi mającymi wpływ na poziom ochrony środowiska. Wobec powyższego, brak uwzględnienia któregoś ze środowiskowych aspektów w ocenianym projekcie PSW nie oznacza, że aspekt ten jest całkowicie pomijany w przepisach lub w dokumentach strategicznych.

Analizując przewidywane oddziaływania związane z wdrażaniem ustaleń PSW, należy oddzielić sferę intencji od faktycznych skutków. Ostatecznie kwestia oddziaływań środowiskowych będzie rozstrzygana na etapie praktycznego zastosowania przepisów o ochronie środowiska, warunkach technicznych w budownictwie oraz planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym oraz przepisów prawa geologicznego i górniczego.

W rozdziale 3 niniejszej prognozy przeanalizowano zgodność projektu PSW z polityką ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju. Wykazano, że PSW uwzględnia cele strategiczne dotyczące ochrony środowiska, gospodarki wodnej i adaptacji do zmian klimatycznych. Nie zidentyfikowano kolizji pomiędzy strategicznymi ustaleniami polityk środowiskowych a treścią PSW, ponieważ projekt ocenianego dokumentu:

- 1) uwzględnia istniejące uwarunkowania środowiskowe ważne z punktu widzenia dziedzin objętych ustaleniami PSW,
- 2) uwzględnia strategiczne cele w zakresie ochrony środowiska i adaptacji do zmian klimatu,
- 3) sprzyja realizacji polityk sektorowych w dziedzinie ochrony środowiska.

W ramach prac nad niniejszą prognozą uwzględniono informacje zawarte w prognozach oddziaływania na środowisko sporządzonych dla innych przyjętych dokumentów powiązanych tematycznie z projektem dokumentu będącego przedmiotem SOOŚ (tj. dla tych, które omówiono w rozdziale 3.1 prognozy - np. Polityka Ekologiczna Państwa 2030). Ww. prognozy nie określają wytycznych dla innych dokumentów strategicznych oraz takich wskazówek monitorowania oddziaływania wpływu strategicznych ustaleń na środowisko, które mogłyby znaleźć odniesienie do ocenianego projektu PSW. Natomiast wnioski wyrażone w tych prognozach wskazały, że oceniane w nich dokumenty odzwierciedlają zapisy krajowych i unijnych aktów prawnych, umów międzynarodowych oraz dokumentów strategicznych odnoszących się do ochrony środowiska. Wykazano w nich także, że cele przyjęte w programach i strategiach w większości pozytywnie lub neutralnie oddziałują na poszczególne komponenty środowiska. Analizowany projekt PSW pozostaje zgodny z dokumentami strategicznymi wyższego szczebla, zatem można postawić wniosek, że również ustalenia prognoz oddziaływania na środowisko będą do siebie zbliżone.

Efekt skumulowany związany z realizacją przedsięwzięć może być postrzegany w różnych skalach (lokalnej, regionalnej, krajowej) i może odnosić się do pozytywnych bądź negatywnych skutków dla środowiska. Skala oddziaływania uzależniona będzie od koncentracji inwestycji, rodzaju przedsięwzięcia i zakresu działań/inwestycji, jak również od wrażliwości obszaru poddanego presji. Oddziaływania skumulowane mogą wystąpić na etapie realizacji działań/inwestycji, jak również późniejszej eksploatacji przedsięwzięć. Wpływ skumulowany może powstawać w wyniku nakładania się działań/inwestycji zlokalizowanych w bliskim sąsiedztwie bądź w obrębie tego samego obszaru/zlewni, posiadających te same, bądź zbliżone skutki dla środowiska.

Z pewnością część projektów inwestycyjnych będących praktyczną emanacją PSW może mieć status „przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko”. Realizacja takich

przedsięwzięć powinna być w każdym przypadku poprzedzona decyzją o środowiskowych uwarunkowaniach. Zależnie od szczegółowych charakterystyk projektu, w ramach postępowania administracyjnego w sprawie wydania ww. decyzji może zaistnieć konieczność przeprowadzenia oceny oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko, co wiąże się z koniecznością sporządzenia raportu o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko. Z wydanych decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach będą wynikały m.in. konkluzje na temat dopuszczalności powstania analizowanych przedsięwzięć, zgodności z przepisami, ryzykiem wystąpienia znaczących oddziaływań na środowisko oraz propozycje działań minimalizujących adekwatnych do prognozowanych oddziaływań.

Mając na uwadze powyższe, należy stwierdzić, że pozytywne skutki realizacji PSW będą się kumulować z realizacją innych dokumentów strategicznych mających na celu wzrost poziomu ochrony środowiska oraz lepsze zarządzanie jego zasobami. Z drugiej strony, projekty będące emanacją PSW będą korzystnie bilansowały negatywny wpływ działań inwestycyjnych realizowanych poza PSW, zwłaszcza takich, które nie sprzyjają ochronie środowiska, lecz wzmacniają postępującą antropopresję. Ponadto trzeba podkreślić, że pozytywne skutki realizacji PSW przyczynią się do wkładu Polski w międzynarodowe działania w zakresie zmniejszenia zanieczyszczenia atmosfery (w tym na rzecz ograniczenia emisji gazów cieplarnianych) oraz poprawy warunków ochrony bioróżnorodności.

#### 6.4.11. Podsumowanie oddziaływań

Kompleksowa ocena wpływu gospodarki wodorowej na środowisko zależy de facto nie od samego „wodoru”, lecz od sposobu jego wytworzenia, tj. czy do jego produkcji będą stosowane paliwa kopalne, czy też jego produkcja będzie się opierała na odnawialnych źródłach energii. Oczywistym jest, że z punktu widzenia środowiska naturalnego najbardziej pożądane jest wytwarzanie wodoru w oparciu o odnawialne źródła energii (czyli: wodoru „niskoemisyjnego”, zwanego także „zielonym” wodorem), o ile produkcja energii z OZE będzie realizowana w zgodzie z wymaganiami ochrony środowiska. Środowiskowe aspekty tego zagadnienia były przedmiotem strategicznej oceny oddziaływania na środowisko dla projektu Polityki Energetycznej Polski do 2040 r.

W poniższej tabeli zaprezentowano zbiorcze zestawienie podsumowujące analizę w zakresie prognozowanych oddziaływań PSW:

Tabela 15. Podsumowanie oddziaływań na środowisko

Lp.	Komponent środowiska	Syntetyczny opis wpływu
1.	Wpływ na powierzchnię ziemi i gleby	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pozytywny długoterminowy wpływ wskutek wspierania polityki ukierunkowanej na dekarbonizację energetyki, rozwój gospodarki wodorowej (niskoemisyjnej), czego skutkiem będzie               <ol style="list-style-type: none"> <li>zmniejszenie depozycji zanieczyszczeń z atmosfery na gleby,</li> </ol> </li> </ul>

Lp.	Komponent środowiska	Syntetyczny opis wpływu
		<p>b) zmniejszenie zapotrzebowania na tereny niezbędne dla celów wydobywania kopalin i składowania odpadów wydobywczych i odpadów z elektrowni</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Możliwy negatywny wpływ (miejscowy, długoterminowy, bezpośredni) w związku z realizacją nowych przedsięwzięć ingerujących w powierzchnię ziemi.</li> <li>• Negatywne oddziaływanie wystąpi w odniesieniu do rozwoju technologii opartych o paliwa konwencjonalne (ich pozyskanie, wydobywanie i przetwarzanie powoduje negatywne oddziaływania na wiele komponentów środowiska).</li> </ul>
2.	Wpływ na wody powierzchniowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poprawa stanu wód powierzchniowych i podziemnych oraz ekosystemów wodnych i wodozależnych wskutek ograniczenia emisji zanieczyszczeń do powietrza atmosferycznego – oddziaływanie pozytywne, pośrednie, długoterminowe.</li> <li>• Zmniejszenie wodochłonności sektora energetyki oraz presji związanej z odprowadzaniem wód kopalnianych i chłodniczych - oddziaływanie pozytywne, pośrednie, długoterminowe.</li> <li>• Zmniejszenia ryzyka zanieczyszczenia wód wskutek nieplanowanych i awaryjnych wycieków ciekłych paliw konwencjonalnych – oddziaływanie pozytywne, bezpośrednie, krótko- i długoterminowe.</li> <li>• Instalacje produkcji wodoru wymagają dostarczenia znacznych ilości wody.</li> <li>• Negatywne oddziaływanie wystąpi w odniesieniu do rozwoju technologii opartych o paliwa konwencjonalne (ich pozyskanie, wydobywanie i przetwarzanie powoduje negatywne oddziaływania na wiele komponentów środowiska).</li> </ul>
3.	Wpływ na wody podziemne	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalacje produkcji wodoru wymagają dostarczenia znacznych ilości wody.</li> <li>• PSW sprzyja zmniejszeniu zapotrzebowania na nieodnawialne paliwa kopalne, których wydobywanie wiąże się ze znacznymi niekorzystnymi przekształceniami stosunków wód podziemnych (pod względem obszarowym i zasobowym) oraz zanieczyszczeniem wód podziemnych i powierzchniowych.</li> <li>• Ewentualne negatywne oddziaływanie projektów z zakresu podziemnego magazynowania wodoru może polegać na niepożądanym migracji wód pomiędzy poziomami wodonośnymi (np. ingresja / ascenzja wód słonych) lub zanieczyszczenia na etapie prowadzenia prac geologicznych.</li> <li>• Lokalne przekształcenie stosunków wodnych wskutek prowadzenia prac budowlanych związanych z rozbudową infrastruktury gospodarki wodorowej – oddziaływanie krótko- i średnioterminowe.</li> <li>• Negatywne oddziaływanie wystąpi w odniesieniu do rozwoju technologii opartych o paliwa konwencjonalne (ich pozyskanie,</li> </ul>

Lp.	Komponent środowiska	Syntetyczny opis wpływu
		<p>wydobycie i przetwarzanie powoduje negatywne oddziaływania na wiele komponentów środowiska).</p>
4.	Wpływ na klimat i powietrze	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Łagodzenie zmian klimatycznych, m. in. przez ograniczenie emisji gazów cieplarnianych (wskutek dekarbonizacji gospodarki) - oddziaływanie pozytywne, pośrednie, długoterminowe.</li> <li>• Poprawa jakości powietrza atmosferycznego poprzez ograniczenie emisji zanieczyszczeń z procesów spalania konwencjonalnych źródeł energii - oddziaływanie pozytywne, bezpośrednie, długoterminowe.</li> <li>• Lokalne zanieczyszczenie powietrza w wyniku spalania paliw w pojazdach i maszynach budowlanych oraz pylenia na placu budowy – oddziaływanie negatywne, bezpośrednie, krótkoterminowe.</li> <li>• Negatywne oddziaływanie wystąpi w odniesieniu do rozwoju technologii opartych o paliwa konwencjonalne (ich pozyskanie, wydobycie i przetwarzanie powoduje negatywne oddziaływania na wiele komponentów środowiska).</li> </ul>
5.	Wpływ na krajobraz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zmniejszenie zapotrzebowania na paliwa kopalne ma pozytywny wpływ na ograniczenie przekształcenia krajobrazu (ograniczenie potrzeby tworzenia nowych zakładów górniczych) – oddziaływanie pośrednie, długoterminowe.</li> <li>• Przekształcenie krajobrazu wskutek realizacji nowych inwestycji – obiektów infrastrukturalnych niezbędnych do rozwoju gospodarki wodorowej – oddziaływanie bezpośrednie, długoterminowe.</li> <li>• Negatywne oddziaływanie wystąpi w odniesieniu do rozwoju technologii opartych o paliwa konwencjonalne (ich pozyskanie, wydobycie i przetwarzanie powoduje negatywne oddziaływania na wiele komponentów środowiska).</li> </ul>
6.	Wpływ na zasoby naturalne	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Długoterminowy pozytywny wpływ na ochronę zasobów surowców energetycznych, bowiem zapisy PSW sprzyjają dekarbonizacji energetyki, ograniczeniu energo- i zasobochłonności gospodarki oraz promowaniu wykorzystania energii ze źródeł odnawialnych.</li> <li>• Negatywne oddziaływanie wystąpi w odniesieniu do rozwoju technologii opartych o paliwa konwencjonalne (ich pozyskanie, wydobycie i przetwarzanie powoduje negatywne oddziaływania na wiele komponentów środowiska).</li> </ul>
7.	Wpływ na różnorodność biologiczną, zwierzęta, rośliny, obszary chronione	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pozytywne skutki będące rezultatem mniejszego zapotrzebowania na paliwa kopalne (brak potrzeby tworzenia nowych zakładów górniczych i składowisk odpadów wydobywczych).</li> <li>• Pozytywne skutki będące rezultatem mniejszej emisji zanieczyszczeń do środowiska naturalnego.</li> </ul>

Lp.	Komponent środowiska	Syntetyczny opis wpływu
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brak ryzyka wystąpienia znaczącego negatywnego oddziaływania na obszary Natura 2000 i inne obszarowe formy ochrony przyrody.</li> <li>• Przekształcenie środowiska wskutek realizacji nowych inwestycji (obiektów infrastrukturalnych niezbędnych do rozwoju gospodarki wodorowej) – oddziaływanie bezpośrednie, długoterminowe.</li> <li>• Negatywne oddziaływanie wystąpi w odniesieniu do rozwoju technologii opartych o paliwa konwencjonalne (ich pozyskanie, wydobycie i przetwarzanie powoduje negatywne oddziaływania na wiele komponentów środowiska).</li> </ul>
8.	Wpływ na ludzi i dobra materialne	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Poprawa jakości powietrza atmosferycznego w związku z ograniczeniem emisji zanieczyszczeń powstających przy spalaniu paliw kopalnych – oddziaływanie pozytywne, pośrednie, długoterminowe</li> <li>• Możliwe konflikty społeczny w przypadku realizacji nowych inwestycji (obiektów infrastrukturalnych niezbędnych do rozwoju gospodarki wodorowej) – oddziaływanie bezpośrednie, długoterminowe.</li> <li>• Negatywne oddziaływanie wystąpi w odniesieniu do rozwoju technologii opartych o paliwa konwencjonalne (ich pozyskanie, wydobycie i przetwarzanie powoduje negatywne oddziaływania na wiele komponentów środowiska).</li> </ul>
9.	Wpływ na zabytki	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ograniczenie niszczenia obiektów zabytkowych, mającego miejsce w wyniku zanieczyszczenia powietrza - oddziaływanie pozytywne, bezpośrednie, długoterminowe.</li> </ul>
10.	Oddziaływania skumulowane	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pozytywne oddziaływania skumulowane w związku z równoległym wdrażaniem innych programów i strategii z zakresu ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju.</li> <li>• Pogłębiona analiza ryzyka możliwa na etapie postępowania administracyjnych wynikających z przepisów o ochronie środowiska, gospodarki wodnej i gospodarowania kopalinami.</li> <li>• Brak ryzyka wystąpienia negatywnych oddziaływań skumulowanych.</li> </ul>
11.	Oddziaływania transgraniczne	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brak negatywnych oddziaływań transgranicznych.</li> <li>• Pozytywne długoterminowe oddziaływania transgraniczne wskutek wsparcia dla realizacji działań i przedsięwzięć mających znaczenie dla wdrażania polityki ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju.</li> </ul>
12.	Zależności między elementami środowiska i między oddziaływaniami	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pozytywny wpływ na przyrodę będzie się wzajemnie wzmacniał z korzystnym wpływem na wody powierzchniowe i na powierzchnię ziemi.</li> <li>• Pozytywny wpływ na zasoby naturalne będzie się wzajemnie wzmacniał z korzystnym wpływem na powietrze atmosferyczne.</li> </ul>

Lp.	Komponent środowiska	Syntetyczny opis wpływu
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Korzystny wpływ na wody, przyrodę i powietrze będzie wzmacniał korzyści dla ludzi i dóbr materialnych.</li> <li>• Nie stwierdzono ryzyka wystąpienia negatywnych zależności (np. ryzyka, że ochrona jednego komponentu środowiska będzie się odbywała kosztem pogorszenia warunków ochrony innego komponentu).</li> <li>• Negatywne oddziaływanie wystąpi w odniesieniu do rozwoju technologii opartych o paliwa konwencjonalne (ich pozyskanie, wydobycie i przetwarzanie powoduje negatywne oddziaływania na wiele komponentów środowiska).</li> </ul>

Źródło: opracowanie własne

Powyżej przedstawiono podsumowanie oddziaływań realizacji PSW na poszczególne komponenty środowiska. Ocena ta, zgodnie z wymaganiami ustawowymi (art. 52 UOOŚ) dostosowana została do stopnia szczegółowości ocenianego projektu PSW. Oznacza to, że oceniono w sposób kompleksowy potencjalne oddziaływania, mogące mieć miejsce w wyniku wdrożenia PSW, nie oceniano jednak konkretnych działań - gdyż zostaną one wybrane do realizacji dopiero na etapie wdrażania PSW. Przy założeniu, że projekt PSW jako priorytet wskazuje działania związane z wykorzystaniem energii z wodoru niskoemisyjnego, nacisk położono na oddziaływania pozytywne wynikające z ograniczenia stosowania paliw kopalnych. Mając jednak na uwadze, iż projekt PSW dopuszcza również wspieranie produkcji wodoru z paliw kopalnych pod warunkiem zastosowania technologii wychwytywania dwutlenku węgla, istnieje możliwość, że skala tych pozytywnych oddziaływań będzie mniejsza. Wynika to z faktu, iż wytwarzanie wodoru pochodzącego z paliw kopalnych generuje bardzo podobne oddziaływania jak produkcja energii w procesie spalania paliw. Tak więc zastosowanie niektórych technik wytwarzania wodoru nadal będzie wiązało się zarówno z wydobyciem paliw kopalnych, jak i emisją zanieczyszczeń w procesie ich spalania.

W tabeli poniżej zestawiono syntetyczne porównanie pomiędzy oddziaływaniami technologii wodorowych konwencjonalnych i niskoemisyjnych. Jak już jednak wspomniano we wprowadzeniu do niniejszego dokumentu, z uwagi na brak wskazania w projekcie PSW ram ilościowych dla poszczególnych technologii, czy też przewidywanych proporcji pomiędzy ilością wodoru produkowanego przy pomocy poszczególnych technologii, ocena może mieć jedynie charakter jakościowy, o znacznym stopniu ogólności.



Tabela 16. Porównanie oddziaływań na środowisko technologii wodorowych konwencjonalnych i niskoemisyjnych

Lp.	Komponent środowiska	Wodór konwencjonalny	Wodór niskoemisyjny
1.	Wpływ na powierzchnię ziemi i gleby	<ul style="list-style-type: none"> <li>Negatywne oddziaływania związane z realizacją inwestycji</li> <li>Oddziaływania zbliżone do oddziaływań związanych z wydobyciem i spalaniem paliw kopalnych.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Negatywne oddziaływania związane z realizacją inwestycji.</li> <li>Pozytywny wpływ związany z ograniczeniem depozycji zanieczyszczeń z atmosfery na powierzchnię ziemi i gleby</li> </ul>
2.	Wpływ na wody powierzchniowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalacje produkcji wodoru wymagają dostarczenia znacznych ilości wody.</li> <li>Negatywne oddziaływania związane z realizacją inwestycji. Oddziaływania zbliżone do oddziaływań związanych z wydobyciem i spalaniem paliw kopalnych.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalacje produkcji wodoru wymagają dostarczenia znacznych ilości wody.</li> <li>Negatywne oddziaływania związane z realizacją inwestycji.</li> <li>Pozytywny wpływ związany z ograniczeniem zanieczyszczenia wód produktami spalania paliw konwencjonalnych</li> <li>Pozytywny wpływ na jakość wód poprzez wyeliminowanie niekontrolowanych wycieków paliw ze środków transportu, a także podczas transportu wodoru (w porównaniu do transportu paliw konwencjonalnych)</li> </ul>
3.	Wpływ na wody podziemne	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalacje produkcji wodoru wymagają dostarczenia znacznych ilości wody.</li> <li>Oddziaływania zbliżone do oddziaływań związanych z wydobyciem i spalaniem paliw kopalnych.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalacje produkcji wodoru wymagają dostarczenia znacznych ilości wody.</li> <li>Pozytywny wpływ związany ze zmniejszeniem zapotrzebowania na paliwa kopalne, a tym samym ograniczenie zmian stosunków wodnych</li> <li>Pozytywny wpływ na jakość wód poprzez wyeliminowanie niekontrolowanych wycieków paliw węglowodorowych ze środków transportu, a także podczas transportu wodoru (w porównaniu do transportu paliw konwencjonalnych),</li> <li>Eliminacja zanieczyszczenia powietrza produktami spalania, którego źródłem byłoby wytwarzanie energii konwencjonalnej</li> </ul>

Lp.	Komponent środowiska	Wodór konwencjonalny	Wodór niskoemisyjny
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Pozytywny wpływ związany ze zmniejszeniem wodochłonności produkcji energii – produkcja wodoru w procesie elektrolizy</li> <li>Negatywny wpływ związany ze zwiększeniem wodochłonności – produkcja wodoru w procesie przetwarzania biomasy</li> </ul>
4.	Wpływ na klimat i powietrze	<ul style="list-style-type: none"> <li>Negatywne oddziaływania związane z realizacją inwestycji – krótkookresowe, głównie w najbliższym otoczeniu inwestycji.</li> <li>Dodatkowe emisje związków azotu i siarki, które powodują wzrost kwasowości i „eutrofikacji” atmosfery w miejscu produkcji</li> <li>Oddziaływania zbliżone do oddziaływań związanych z wydobyciem i spalaniem paliw kopalnych.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Negatywne oddziaływania związane z realizacją inwestycji – krótkookresowe, głównie w najbliższym otoczeniu inwestycji.</li> <li>Dodatkowe emisje pary wodnej mogą lokalnie przyczynić do lokalnego zwiększenia wilgotności względnej powietrza</li> <li>Pozytywny wpływ przez redukcję efektu tzw. mokrej depozycji zanieczyszczeń atmosferycznych</li> <li>Pozytywny wpływ związany ze zmniejszeniem emisji i zanieczyszczenia atmosfery i mniejszą redepozycją.</li> </ul>
5.	Wpływ na krajobraz	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zmiany krajobrazu w wyniku realizacji nowych obiektów wykluczające możliwości wykorzystania terenu na dużej powierzchni do celów rolniczych czy też rekreacyjnych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zmiany krajobrazu w wyniku realizacji nowych obiektów wykluczające możliwości wykorzystania terenu na dużej powierzchni do celów rolniczych czy też rekreacyjnych</li> </ul>
6.	Wpływ na zasoby naturalne	<ul style="list-style-type: none"> <li>Oddziaływania zbliżone do oddziaływań związanych z wydobyciem i spalaniem paliw kopalnych.</li> <li>Wykorzystanie surowców na potrzeby realizacji nowych inwestycji</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pozytywne oddziaływania wynikające z odstępowania od wydobywania i zastosowania paliw konwencjonalnych</li> <li>Wykorzystanie surowców na potrzeby realizacji nowych inwestycji</li> </ul>
7.	Wpływ na różnorodność biologiczną, zwierzęta, rośliny, grzyby, obszary chronione	<ul style="list-style-type: none"> <li>Oddziaływania typowe dla wydobywania i spalania paliw kopalnych.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pozytywne oddziaływania wynikające z odstępowania od wydobywania i spalania paliw konwencjonalnych</li> <li>Konieczność realizacji nowych przedsięwzięć może powodować konieczność przekształcenia nowych terenów pod inwestycje – co może się</li> </ul>

Lp.	Komponent środowiska	Wodór konwencjonalny	Wodór niskoemisyjny
			wiązać z oddziaływaniem na środowisko przyrodnicze
8.	Wpływ na ludzi i dobra materialne	<ul style="list-style-type: none"> <li>Negatywne oddziaływania związane z realizacją inwestycji.</li> <li>Długofalowy negatywny wpływ na zdrowie ludności z uwagi na brak poprawy, a nawet dalszy wzrost zanieczyszczenia powietrza.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Negatywne oddziaływania związane z realizacją inwestycji.</li> <li>Pozytywny wpływ związany z ograniczeniem emisji produktów spalania do powietrza, a tym samym zmniejszenie zanieczyszczenia powietrza i pozytywny wpływ na zdrowie ludzi,</li> <li>Pozytywny wpływ - możliwość podniesienia kwalifikacji lub przekwalifikowania osób już pracujących.,</li> <li>Pozytywny wpływ - możliwość utrzymania i przekwalifikowania kadry w sektorach zagrożonych redukcją</li> <li>Pozytywny wpływ - możliwość utrzymania lub podniesienia przychodów</li> </ul>
9.	Wpływ na zabytki	<ul style="list-style-type: none"> <li>Oddziaływania zbliżone do oddziaływań związanych z wydobyciem i spalaniem paliw kopalnych.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pozytywny wpływ związany z ograniczeniem emisji produktów spalania do powietrza, a tym samym ograniczeniem niszczenia elementów zewnętrznych obiektów zabytkowych</li> </ul>

Źródło: opracowanie własne

**7. Propozycja rozwiązań mających na celu zapobieganie, ograniczenie lub kompensację przyrodniczą negatywnych oddziaływań na środowisko mogących być rezultatem realizacji PSW, w szczególności na cele i przedmioty ochrony obszarów Natura 2000 oraz integralności tych obszarów**

Przyjmując racjonalny poziom wnioskowania należy uznać, że ustalenia omawianego dokumentu bezpośrednio nie generują negatywnego oddziaływania na środowisko, natomiast stwarzają ramy do prowadzenia działań skutkujących pozytywnym oddziaływaniem. Tym samym nie istnieje potrzeba formułowania katalogu koniecznych do zastosowania rekomendacji z zakresu ochrony środowiska skierowanych bezpośrednio do ocenianego projektu PSW.

Istnieje natomiast zasadność rozważenia – na poziomie kreowania i wdrażania szeroko rozumianej „polityki wodorowej” - modyfikacji PSW w następujących aspektach (uwzględnione źródła: analizy własne oraz: Maj, Szpor, 2020, Such, 2020, Tarkowski, 2021):

1. Podkreślenie (uwypuklenie) w treści PSW, że priorytetowy jest rozwój ukierunkowany na wodór niskoemisyjny. Z punktu widzenia dekarbonizacji gospodarki, wodór pozyskiwany przy udziale odnawialnych źródeł energii jest najbardziej pożądanym i akceptowalnym procesem technologicznym produkcji wodoru.
2. Ograniczenie wsparcia publicznego dla projektów bazujących wyłącznie na produkcji wodoru z wykorzystaniem konwencjonalnych (węglowodorowych) źródeł energii (tj. wodoru konwencjonalnego). Publiczne wsparcie powinno priorytetowo traktować sektory, w których stosowanie wodoru jest najbardziej efektywne środowiskowo i energetycznie.
3. Wskazanie w PSW wielkości zapotrzebowania na OZE do produkcji wodoru niskoemisyjnego.
4. Tam, gdzie jest to możliwe, cele PSW powinny być sparametryzowane - ze szczególnym uwzględnieniem wielkości produkcji i wykorzystania wodoru.
5. Wprowadzenie w PSW zapisów na temat wykonania pogłębionych analiz sektorowych pozwalających na rozszerzanie obszarów możliwych zastosowań wodoru.
6. Rozszerzenie zapisów PSW o ustalenia dot. możliwości wytwarzania wodoru z procesu fermentacji odpadów organicznych (np. rolniczych, osadów ściekowych, pozostałości z przetwarzania odpadów komunalnych i in.).
7. Wskazanie w PSW konieczności przeprowadzenia dalszych analiz w zakresie:
  - 1) określenia zapotrzebowania na podziemne magazynowanie wodoru w różnych horyzontach czasowych,
  - 2) zbudowania bazy danych określającej możliwości geologicznego magazynowania wodoru,
  - 3) prowadzenia badań związanych z bezpieczeństwem (środowiskowym, logistycznym, infrastrukturalnym) magazynowania wodoru.
8. Wskazanie w PSW konieczności uwzględnienia gospodarki obiegu zamkniętego dla technologii i urządzeń w całym łańcuchu dostaw wodoru.

Niezależnie od tego należy podejść do kwestii realizacji przedsięwzięć inwestycyjnych, które będą wpisywały się w cele PSW. Jak wskazano we wcześniejszej części niniejszej prognozy, na etapie realizacji inwestycji możliwe jest powodowanie pewnych lokalnych krótkotrwałych oddziaływań środowiskowych (przy czym nie ma podstaw do przyjęcia, że mogłyby to być oddziaływania znaczące lub oddziaływania niemożliwe do uniknięcia, zminimalizowania lub zrekompensowania). Należy jednak pamiętać, że obowiązujące przepisy o ochronie środowiska i gospodarce wodnej (a także: prawo budowlane i ustawa o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym i in.) obejmują wiele regulacji, z których wynikają wymogi konieczne do spełnienia podczas realizacji przedsięwzięć. Na etapie oceny PSW nie byłoby słusznym i uzasadnionym zakładanie ewentualnych naruszeń przepisów o ochronie środowiska.

Warto podkreślić, że przedstawione poniżej propozycje odnoszą się wyłącznie do tych aspektów, przy których istnieje możliwość podjęcia działań udoskonalających wdrażanie PSW. Sam projekt PSW odpowiada wymaganiom ochrony środowiska nie generuje negatywnego oddziaływania na jakikolwiek komponent przyrodniczy. PSW zakłada realizację przedsięwzięć sprzyjających występowaniu pozytywnych oddziaływań, w szczególności w odniesieniu do ochrony zdrowia ludzi, ochrony powietrza atmosferycznego, ochrony zasobów naturalnych i klimatu.

Na podstawie przeprowadzonych analiz stanu środowiska, problemów i wyzwań można wskazać najważniejsze zalecenia środowiskowe, jakie powinny spełniać projekty przedsięwzięć podejmowanych przez inwestorów w kierunkach wskazanych przez PSW. Spełnienie tych zaleceń będzie sprzyjać temu, by projekty wpisujące się w cele PSW były projektami prośrodowiskowymi, nastawionymi na minimalizację oddziaływań uciążliwych dla środowiska i zdrowia ludzi bądź projektami korzystnie wpływającymi na środowisko. Należy jednak z całą mocą podkreślić, że charakter PSW jest ogólny i w związku z tym zalecenia odnoszące się do projektów inwestycyjnych pozostaną na poziomie ogólnym – stanowiącym punkt wyjściowy do dalszych prac analitycznych prowadzonych na etapie projektowania oraz postępowań administracyjnych. Zalecenia te sprowadzają się do elementarnych zasad ochrony środowiska wynikających z przepisów. Usystematyzowano je względem wymagań formalno-prawnych, planistyczno-strategicznych, techniczno-technologicznych, społecznych, zdrowotnych, przyrodniczych i zarządzania środowiskowego oraz odnoszące się do poszczególnych kierunków priorytetowych PSW.

#### **Zalecenia formalno-prawne:**

- dokonanie oceny zgodności z wymaganiami ochrony środowiska na etapie projektowania, realizacji oraz funkcjonowania/eksploatacji przedsięwzięcia oraz po jego zakończeniu;
- uzyskanie wszystkich wymaganych prawem decyzji administracyjnych z zakresu ochrony środowiska oraz dokonanie stosownych zgłoszeń;
- prowadzenie monitoringu i sprawozdawczości związanej z korzystaniem ze środowiska;
- stosowanie elementarnych zasad ochrony środowiska, tj. zasad: ostrożności, prewencji, wysokiego poziomu ochrony, rektyfikacji (usuwania szkód środowiskowych u źródła), zasady kompleksowej ochrony i zasady „zanieczyszczający płaci”.

#### **Zalecenia planistyczno-strategiczne:**

- zapewnienie zgodności z polityką ochrony środowiska zapisaną w krajowych, regionalnych i lokalnych dokumentach strategicznych dotyczących ochrony środowiska;
- zapewnienie zgodności z obowiązującymi planami zagospodarowania przestrzennego;
- uwzględnianie wyników strategicznych ocen oddziaływania na środowisko (przeprowadzonych dla dokumentów, w których cele strategiczne wpisuje się dane przedsięwzięcie inwestycyjne);

- uwzględnianie wyników prac analitycznych wykonanych dla potrzeb opracowania dokumentów strategicznych z dziedziny ochrony środowiska (np. mapy zagrożenia powodziowego, analizy presji, opracowania ekofizjograficzne, raporty o stanie środowiska).

#### **Zalecenia techniczno-technologiczne:**

- ograniczenie prac budowlanych i przekształceń powierzchni ziemi do niezbędnego minimum; zdjęcie warstwy glebowej w celu ochrony przed zanieczyszczeniami oraz ponownego wykorzystania;
- ochrona gleb, powierzchni ziemi oraz zasobów kopalin;
- unikanie przekształceń ekosystemów naturalnych i quasi-naturalnych;
- uwzględnienie ochrony krajobrazu podczas planowania i realizacji inwestycji;
- ograniczenie do minimum ingerencji w środowisko gruntowo-wodne i w system wód podziemnych;
- prowadzenie monitoringu środowiska w sposób umożliwiający nadzór nad kluczowymi aspektami środowiskowymi;
- zabezpieczenie terenu prac przed przenikaniem zanieczyszczeń do wód i gleb w tym zabezpieczenie przed wyciekami z urządzeń, w których użytkowane są substancje niebezpieczne dla środowiska;
- stosowanie rozwiązań ograniczających emisję do środowiska pyłu, gazów, promieniowania, hałasu, energii i innych zanieczyszczeń;
- wdrożenie odpowiednich systemów oczyszczania wód i ścieków;
- unikanie przecinania i defragmentacji cennych struktur przyrodniczych, w tym obszarów objętych ochroną, korytarzy ekologicznych oraz obszarów o wysokich walorach przyrodniczych nieobjętych ochroną;
- prowadzenie prac budowlanych w sposób ograniczający do minimum zagrożenie dla wód podziemnych i powierzchniowych;
- przy projektowaniu podziemnych magazynów wodoru - przeprowadzenie analizy warunków hydrogeologicznych w celu uniknięcia trudno odwracalnych szkód w wodach podziemnych;
- zagospodarowanie powstającego roztworu (solanki) bez powodowania szkód w środowisku, w szczególności przy budowie PMG (podziemne magazyny gazu) metodą ługowania kawern;
- zastosowanie najlepszych dostępnych technik, szczególnie w przypadku, gdy przedsięwzięcie obejmuje budowę lub modernizację instalacji mogącej znacząco oddziaływać na środowisko jako całość;
- zastosowanie rozwiązań gwarantujących oszczędność energetyczną i surowcową/materiałową;

- zastosowanie technologii bezodpadowych, minimalizowanie ilości wytwarzanych odpadów, kierowanie odpadów do ponownego wykorzystania, stosowanie zasad gospodarki obiegu zamkniętego;
- w przypadku przedsięwzięć, których realizacja ingeruje znacząco w przyrodę lub prowadzi do zmniejszenia retencyjności zlewni, zastosowanie odpowiednich rozwiązań kompensujących;
- stosowanie technik i technologii robót zapewniających ochronę środowiska.

#### **Zalecenia społeczne i zdrowotne:**

- informowanie społeczeństwa o wpływie projektów inwestycyjnych na środowisko – na etapie przygotowanie największych inwestycji do realizacji oraz na etapie eksploatacji/użytkowania przedsięwzięcia;
- minimalizowanie konfliktów ekologiczno-społecznych związanych z realizacją przedsięwzięcia;
- ograniczenie wielkości populacji narażonej na oddziaływania czynników szkodliwych dla zdrowia (zanieczyszczeń powietrza, hałasu) generowanych przez przedsięwzięcie;
- stosowanie działań ograniczających emisje do środowiska podczas prac budowlanych.

#### **Zalecenia przyrodnicze:**

- waloryzacja przyrodnicza terenu przed przystąpieniem do inwestycji;
- dostosowanie terminu przeprowadzania prac do okresów lęgowych i rozrodczych ssaków, ptaków, płazów, tarłisk ryb lub stworzenie siedlisk zastępczych;
- minimalizowanie zakłóceń w ekosystemach (np. przecięć korytarzy ekologicznych, fragmentacji ekosystemów);
- unikanie ingerencji i przekształceń siedlisk Natura 2000 najbardziej zagrożonych utratą różnorodności biologicznej w skali UE: siedlisk przybrzeżnych, obszarów podmokłych i terenów łąkowych;
- zachowanie walorów krajobrazowych w przypadku projektów mogących powodować konflikty przyrodniczo-krajobrazowe (uwzględniając również ekspozycję obiektów zabytkowych);
- uwzględnienie potrzeby wykonania kompensacji przyrodniczej, w uzasadnionych przypadkach;
- uwzględnienie potrzeby monitoringu przed- i po realizacyjnego dla przedsięwzięć kolidujących z potrzebami ochrony gatunków i siedlisk przyrodniczych.

#### **Zalecenia do zarządzania środowiskowego:**

- dążenie do unikania, eliminowania, minimalizowania i kompensowania negatywnego oddziaływania na środowisko - zgodnie z zasadami zarządzania środowiskowego;

- identyfikowanie aspektów środowiskowych – czynników które mogą generować negatywne oddziaływanie na środowisko;
- monitorowanie wpływu na środowisko, które będzie oparte o identyfikację stanu bazowego, realizację, oraz oddziaływanie na etapie eksploatacji, użytkowania i likwidacji;
- promowanie zastosowania po realizacyjnego i zielonych zamówień publicznych, wpływających na ograniczenie oddziaływań negatywnych na środowisko.

#### **8. Propozycja rozwiązań alternatywnych do rozwiązań zawartych w projekcie PSW wraz z uzasadnieniem ich wyboru oraz opis metod dokonania oceny prowadzącej do tego wyboru**

Ustalenia omawianego projektu PSW nie prowadzą do wystąpienia negatywnego oddziaływania na środowisko. PSW bez wątpienia ma charakter dokumentu strategicznego, który na przyjętym w nim poziomie szczegółowości definiuje cele i działania w zakresie rozwoju niskoemisyjnej gospodarki wodorowej w Polsce. Celem PSW jest stworzenie w Polsce gospodarki wodorowej, która pozwoli na budowę niskoemisyjnego systemu energetycznego, poprzez wdrożenie i rozwój polskich patentów i technologii. Stopień szczegółowości PSW podyktowany jest zatem również przez jeden z ww. celów, tzn. stworzenie warunków i rozwój niskoemisyjnej gospodarki wodorowej. Oznacza to, że obszar działań przewidzianych dokumentem wskazuje na zasadność i potrzeby podejmowania działań naukowych, badawczych, wdrożeniowych i realizacyjnych w zakresie poszukiwania odpowiednich do możliwości środowiskowych i ekonomicznych technologii produkcji wodoru. Konsekwencją tego będzie wdrażanie odpowiednich rozwiązań poprzez realizowanie przedsięwzięć i inwestycji, które pozwolą na osiągnięcie założonych w PSW celów. Następnym takim podejściem jest również stopień szczegółowości ocenianego dokumentu. Zaznaczyć należy przy tym, że tak postawiony cel odnoszący się stricte do wprowadzenia niskoemisyjnej gospodarki wodorowej jako źródła energii definiuje również działania alternatywne, które powinny być przyjmowane jako możliwe i analizowane jedynie w zakresie produkcji, dystrybucji i wykorzystania wodoru. Podejście to nie pozwala na skonkretyzowane i precyzyjne określenie działań alternatywnych dla celów strategicznych dokumentu w postaci alternatywnych źródeł energii niż wodór bowiem byłoby to sprzeczne z celem PSW. Zauważyć należy również, że z tego powodu PSW sama w sobie również nie przedstawia alternatywnych propozycji. Analiza alternatyw de facto będzie możliwa w momencie wypracowania na podwalinach stworzonych przez PSW jednej lub kilku technologii, służących produkcji wodoru właściwych dla poszczególnych realizowanych przedsięwzięć. Działania w tym zakresie będą podejmowane na etapie opracowywania projektów inwestycyjnych, studiów wykonalności i postępowań administracyjnych, w ramach których prowadzi się ocenę oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko, w tym na cele i przedmiot ochrony ustawowych form ochrony przyrody (z uwzględnieniem obszarów Natura 2000) lub analizę wpływu na cele środowiskowe



w zakresie ochrony wód. Na etapie tym dostępna będzie bowiem wiedza na temat technologii przewidzianej do zastosowania, zakresu i skali przedsięwzięcia, jak również jej emisyjności.

Wskazać w końcu należy, że PSW względem innych dokumentów strategicznych z obszaru energetyki, a w szczególności Polityki energetycznej Polski do 2040 r., stanowi dokument rozwojowy i skoncentrowany na jednym z źródeł energii niskoemisyjnej, tzn. wodorze. Rozważania w zakresie alternatyw powinny skupiać się zatem wyłącznie w granicach określonych celem jaki ma dzięki PSW zostać osiągnięty. Porównywanie innych źródeł pozyskiwania energii do tego pochodzącego z wodoru zasadniczo wykracza poza cel i przedmiot PSW, a ponadto temu miał służyć inny dokument strategiczny tj. przywołana Polityka energetyczna Polski do 2040 r.

Odnosząc się do samego charakteru i idei analiz rozwiązań alternatywnych wskazać należy, że przez pojęcie rozwiązania alternatywnego należy rozumieć opcję podejmowania innych działań niż pierwotnie planowane, np. o innym charakterze czy skali, ale zapewniających osiągnięcie pierwotnego nadrzędnego celu lub osiągania założonych poziomów wskaźników rezultatu, ale też opcję nie podejmowania danego działania lub nawet modyfikacji celu. Analiza alternatywnych rozwiązań może być, zatem prowadzona w odniesieniu do:

- alternatywnych sposobów osiągnięcia celów,
- alternatywnych lokalizacji dla zamierzeń niezbędnych dla osiągnięcia celów,
- alternatywnej skali przedsięwzięcia i sposobów jego realizacji oraz eksploatacji.

Możliwości analityczne w powyższych kwestiach są determinowane stopniem szczegółowości dokumentu poddawanego ocenie. Jeżeli w analizowanym projekcie PSW nie określa się precyzyjnie ani lokalizacji, ani skali, ani listy przewidywanych do realizacji konkretnych projektów stanowiących wyraz realizacji PSW, to analiza alternatyw sprowadzać się może jedynie do przeglądu planowanych kierunków działań oraz instrumentów realizacyjnych, w kontekście ich skutków środowiskowych.

Stosunkowo najmniej możliwości formułowania rozwiązań alternatywnych odnosi się do poziomu wizji, misji oraz celów strategicznych i operacyjnych. Kwestia ich doboru jest domeną organów władzy publicznej, która w demokratycznym społeczeństwie dysponuje mandatem prawnym do ich określania. Prognoza oddziaływania na środowisko może w takich wypadkach pełnić funkcję polegającą przede wszystkim na identyfikacji skutków środowiskowych tak sformułowanych celów i na wskazywaniu tych obszarów, gdzie skutki te wydają się być nieakceptowalne z punktu widzenia celów ochrony środowiska.

Z uwagi na fakt, że oceniany projekt PSW nie wskazuje listy konkretnych przedsięwzięć inwestycyjnych (w rozumieniu ustawy OOS), a jedynie strategiczne obszary działań, przeprowadzenie szczegółowej analizy alternatyw jest w tej sytuacji na poziomie strategicznej oceny oddziaływania na środowisko w zasadzie niemożliwe. Należy w związku z tym przypomnieć, że dyrektywa 2001/42/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 27 czerwca 2001 r. w sprawie oceny wpływu niektórych planów i programów na środowisko wskazuje na potrzebę omawiania „rozsądnych alternatyw” budowanych na podstawie analizy informacji,

które mogą być „racjonalnie wymagane” lub wskazania, dlaczego takie alternatywy nie mogły być sformułowane. Obowiązek zidentyfikowania, opisanie i oszacowania rozsądnych rozwiązań alternatywnych musi być odczytywany w kontekście celu dyrektywy, który polega na dopilnowaniu, że wpływ realizacji planów i programów jest uwzględniony podczas przygotowania tych dokumentów i przed ich przyjęciem. Tekst dyrektywy nie precyzuje, co rozumie się pod pojęciem rozsądnego rozwiązania alternatywnego wobec planu lub programu: czy chodzi o alternatywne plany lub programy, czy o alternatywne rozwiązania w ramach planu lub programu (natomiast art. 51 ust. 2 pkt 3b ustawy OOS jasno określa, że w prognozie przedstawia się rozwiązania alternatywne w stosunku do rozwiązań zawartych w projektowanym dokumencie). W praktyce różne rozwiązania alternatywne w ramach danego planu na ogół będą podlegały ocenie (np. różne sposoby zagospodarowania obszaru w ramach np. planu zagospodarowania przestrzennego). Alternatywne rozwiązanie może zatem stanowić inny sposób osiągnięcia celów planu lub programu.

Skutki środowiskowe podejmowanych działań inwestycyjnych silnie zależą od lokalnej chłonności środowiska lub od występowania w rejonie realizacji przedsięwzięcia tzw. obszarów wrażliwych, dlatego przy realizacji nowych inwestycji należy rozważać warianty alternatywne kierując się w miarę możliwości tym, by wybrać wariant najbardziej korzystny dla środowiska. Jako warianty alternatywne przedsięwzięć (ale nie dokumentów strategicznych) można rozważać: warianty lokalizacyjne, warianty konstrukcyjne, techniczne i technologiczne, warianty organizacyjne czy wariant odstąpienia od realizacji przedsięwzięcia. Oceniany projekt PSW nie wskazuje lokalizacji i wielkości wspieranych przedsięwzięć. To z kolei uniemożliwia przeprowadzenie analizy ich możliwych racjonalnych wariantów alternatywnych.

Mając na względzie, iż główne cele i założenia projektu PSW wynikają z dokumentów krajowych wyższego rzędu, a także z dokumentów strategicznych rangi międzynarodowej (w tym: dokumentów Unii Europejskiej), przedstawienie szczegółowych wariantów alternatywnych dla głównych celów oraz kierunków i priorytetów PSW nie jest zasadne.

Jednak biorąc pod uwagę tendencje globalne oraz UE w zakresie ograniczenia wpływu gospodarki na zmiany klimatu i zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych (i innych zanieczyszczeń powietrza), możliwe jest rozważenie alternatywnych ustaleń PSW, które polegałyby na położeniu większego nacisku na pozyskiwanie wodoru wytworzonego z udziałem OZE. Wariant taki miałby następujące zalety:

- sprzyjałby dalszym redukcjom emisji gazów cieplarnianych i niósłby wkład w działania międzynarodowe na rzecz powstrzymania globalnego ocieplenia;
- byłby zgodny ze światowymi trendami przechodzenia na odnawialne źródła energii, co generalnie co do zasady wiąże się z pozytywnym wpływem na środowisko;
- wobec zmniejszonej emisji zanieczyszczeń powietrza wpływałby pozytywnie na zdrowie społeczeństwa i zmniejszyłby tzw. koszty zewnętrzne, w tym wydatki na ochronę zdrowia, leczenia, absencję w pracy, korozję materiałów itp.;
- zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju i gospodarki o obiegu zamkniętym nastąpiłaby oszczędność w wykorzystaniu surowców energetycznych dla przyszłych pokoleń.

Wariant taki nie byłby wolny od wad, gdyż większość OZE cechuje duża zmienność i uzależnienie od warunków atmosferycznych (wiatr, słońce, woda), co wymagałoby dostosowania całego systemu energetycznego i pociągało za sobą koszty. Ponadto, znaczna część OZE (w szczególności: lądowa energetyka wiatrowa, energetyka wodna, wielkopowierzchniowa energetyka fotowoltaiczna, spalanie biomasy drzewnej pochodzącej z wyciętych w tym celu lasów) zazwyczaj wiąże się z negatywnymi oddziaływaniami przyrodniczymi.

Należy wziąć pod uwagę, że zaproponowany wyżej wariant wymagałby kompleksowej oceny makroekonomicznej i geopolitycznej (co nie wchodzi w zakres wykonywanej prognozy) ze względu na wpływ na gospodarkę, społeczeństwo i bezpieczeństwo energetyczne państwa.

Warto również podkreślić, iż najgorszym wariantem byłoby odstąpienie od przyjęcia PSW.

Dotychczas prowadzone badania związane z rozwojem technologii wodorowych pozwalają na ogólne porównanie różnych technologii wytwarzania wodoru. Przechodząc do tego zagadnienia, w pierwszej kolejności warto przedstawić (syntetycznie) niskoemisyjne procesy produkcji wodoru wyróżnione w PSW (wskazane w działaniu nr 30). Syntetyczny opis technologii przedstawiono w poniższych punktach:

- **Produkcja wodoru z wody w procesie elektrolizy:** proces oparty na reakcji elektrochemicznej w wyniku której cząsteczka wody rozpada się na wodór i tlen wskutek doprowadzonego prądu elektrycznego; jego przepływ wytwarza tzw. ciepło Joule'a, dzięki czemu obniżone jest zapotrzebowanie na energię elektryczną. Elektroliza nadal nie stanowi poważnego udziału w globalnej produkcji wodoru, jest wykorzystywana głównie dla potrzeb wodoru o wysokiej czystości.
- **Produkcja wodoru z biogazu w procesie reformingu parowego:** wodór jest uzyskiwany w reakcji metanu i wody w wysokiej temperaturze. Reakcja ta pozwala na uzyskanie gazu syntezowego (tzw. syngaz), składającego się z wodoru i tlenku węgla (substytut gazu ziemnego lub gaz syntetyczny), który można wykorzystać jako reagent w syntezie chemicznej lub bezpośrednio jako paliwo (główny produkt uboczny to CO i CO<sub>2</sub>). Można też kontynuować jego konwersję w reakcji z parą wodną, co pozwala uzyskać dodatkową porcję wodoru i dwutlenku węgla.
- **Produkcja wodoru z biometanu w procesie reformingu parowego:** jw.
- **Produkcja wodoru z węglowodorów w procesie reformingu parowego z wykorzystaniem CCS/CCU:** proces tożsamy z powyższym, jednak zakładający sekwestrację wytworzonego CO<sub>2</sub> (CCS) lub jego utylizację (CCU).
- **Produkcja wodoru z odpadów w technologii zgazowania, termicznego przetwarzania lub procesie pirolizy:** zgazowanie jest procesem przemiany termochemicznej, w wyniku którego powstaje gaz z paliwa stałego. Podczas procesu zgazowania węgiel jest częściowo utleniony w wysokiej temperaturze, wytwarzając tlenek węgla, wodór, metan, dwutlenek węgla oraz parę wodną. Celem zgazowania jest zmniejszenie emisji generowanej podczas spalania stałego paliwa oraz zwiększenie gęstości paliwa. Podczas procesu zgazowania produkowany jest gaz palny, który może być spalany w kotle albo wykorzystany w turbinie

gazowej, ogniwach paliwowych albo w produkcji alternatywnych paliw. Czynnikiem zgazowującym może być powietrze, para wodna, dwutlenek węgla oraz ich kombinacja. Biomasa jest uważana za jedno z najbardziej obiecujących źródeł neutralnej pod względem emisji dwutlenku węgla produkcji wodoru, ponieważ występuje w dużych ilościach i jest zasobem odnawialnym.

Jedną z koncepcji zgazowania jest plazmowe przetwarzanie odpadów, które pozwala na osiągnięcie wysokiej temperatury substancji podlegającej gazyfikacji. Dodatkowo zjonizowany czynnik przyspiesza reakcje zachodzące w procesie, co prowadzi do całkowitej dekompozycji frakcji organicznych, przez co rozważane jest jako jedna z opcji obróbki odpadów. Warto dodać, że metoda pozwala odzyskać energię z biomasy, ponieważ CO<sub>2</sub> uwalniany podczas utleniania biomasy jest wychwytywany i wykorzystany ponownie w procesie uprawy biomasy. Proces ten stanowi przykład obiegu zamkniętego.

Piroliza jest procesem termochemicznego rozkładu surowca w środowisku całkowicie pozbawionym tlenu. Konwersja paliw stałych wymaga doprowadzenia ciepła do procesu. Ciepło może być przekazywane w sposób pośredni (autotermiczna piroliza) i sposób bezpośredni (alotermiczna piroliza). Produktami pirolizy są gaz pirolityczny, zawierający głównie wodór, metan, tlenek i dwutlenek węgla, koks pirolityczny, olej i karbonizat.

- **Produkcja wodoru z biomasy w technologii zgazowania, fermentacji lub pirolizy:** zgazowanie i piroliza - jw. Fermentacja może być realizowana w kilku odmianach: ciemna fermentacja (drobnooustroje warunkach braku lub ograniczenia naświetlenia wykorzystują energię biochemiczną zawartą w materii organicznej do rozkładu tej materii na związki prostsze; produktem ciemnej fermentacji jest mieszanina zawierająca takie gazy jak: H<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, CO, CH<sub>4</sub> oraz niewielkie ilości siarkowodoru), fotofermentacja (kwasy organiczne rozkładane są w procesach biologicznych na wodór i dwutlenek węgla przez bakterie fotoheterotroficzne przy pomocy aktywowanego światłem enzymu nitrogenazy; bakterie te potrafią czerpać energię promieniowania elektromagnetycznego w zakresie długości fal światła widzialnego) i biofotoliza (mikroorganizmy zasilane energią świetlną wytwarzają wodór z wody).
- **Produkcja wodoru z węgla w procesie zgazowania z wykorzystaniem CCS/CCU, technologii IGCC oraz IFGC:** opis zgazowania jw. Jednym z przykładów zastosowania technologii zgazowania jest cykl gazowo-parowy zintegrowany ze zgazowaniem paliw stałych (IGCC - *integrated gasification combined cycle*), w którym gaz syntezowy jest wykorzystywany do zasilania turbiny spalinowej. Technologia IGCC może osiągnąć wyższą wydajność niż typowe technologie spalania węgla, których sprawność wynosi od 30 do 45%. Elektrownie IGCC mogłyby osiągnąć współczynnik sprawności wyższy niż 45%, dzięki połączeniu cyklu spalania gazu węglowego i wykorzystania ciepła resztkowego do produkcji energii elektrycznej
- **Produkcja wodoru z gazów odpadowych:** (lub szerzej: procesy chemiczne, których produktem ubocznym jest wodór<sup>87</sup>, w tym separacja wodoru z gazu koksowniczego): gaz

---

<sup>87</sup> Wodór odpadowy został zakwalifikowany jako niskoemisyjny na mocy dyrektywy 2018/2001 (Urz. UE L 328/104 z 21.12.2018 r.), która wprowadza pojęcie „pochodzące z recyklingu paliwa węglowe”.

koksowniczy jest paliwem powstałym przez wysokotemperaturowe odgazowanie węgla kamiennego. Zazwyczaj jest to produkt uboczny przy produkcji koksu, głównie w branży metalurgicznej. Proces koksowania polega na ogrzewaniu węgla w temperaturze 900-1100°C, bez dostępu powietrza. Aby powstały gaz mógł być wykorzystany musi przejść szereg procesów oczyszczania, m.in. osuszenie, usunięcie smoły, benzenu, amoniaku i siarkowodoru.

Porównując ww. technologie pod względem środowiskowym, konieczne jest przywołanie ustaleń pracy pn. „Analiza potencjału technologii wodorowych w Polsce do roku 2030 z perspektywą do 2040 roku”, która została opracowana (na zlecenie Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej jako wsparcie działań Ministra Klimatu i Środowiska) pod kierownictwem prof. dr. hab. inż. Jakuba Kupeckiego przez zespół, w skład którego wchodzi: Instytut Energetyki, Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowanych i Uniwersytet Warszawski. W pracy tej m.in. oszacowano ilości gazów cieplarnianych i innych zanieczyszczeń jakie zostaną ograniczone dzięki zakładanemu wzrostowi wykorzystania wodoru w gospodarce narodowej zostaną wskazane zgodnie z trzema scenariuszami (w mln ton CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, pyłu zawieszonego PM10 i PM2,5):

- BAU (ang. *business as usual*) – czyli z założeniem braku znaczących zmian modelu gospodarki oraz z brakiem wsparcia rozwoju gospodarki wodorowej; scenariusz ten zakłada wykorzystanie wodoru na poziomie 6000 ton rocznie przede wszystkim w sektorze transportu kołowego
- PSW - scenariusz po wejściu w życie PSW, zakładający wykorzystanie elektrolizerów o mocy 2 GW do produkcji wodoru w skali roku wynoszącej 6,415 TWh, co odpowiada 0,194 mln ton wodoru po przyjęciu wartości opałowej równej 33,3 kWh/kg H<sub>2</sub>; scenariusz PSW przewiduje wykorzystanie wodoru przede wszystkim w sektorze przemysłu chemicznego i petrochemicznego;
- UE - scenariusz przyspieszonej transformacji energetycznej UE (zagregowany cel redukcji emisji wszystkich emitentów na rok 2030: 55%); zakłada on wykorzystanie elektrolizerów o mocy 5 - 6 GW do produkcji wodoru w skali roku dochodzącej do 390 tys. ton przy wykorzystaniu wodoru przede wszystkim w sektorze przemysłu chemicznego i petrochemicznego (207 tys. ton rocznie) i stalowego (29,2 tys. ton rocznie), w sektorze transportu kołowego (56,2 tys. ton rocznie) oraz do produkcji energii elektrycznej (52,2 tys. ton rocznie). Przewidziano także wykorzystanie wodoru w ciepłownictwie (19,4 tys. ton rocznie) i do produkcji paliw syntetycznych (21,2 tys. ton rocznie), a także zużycie niewielkiej ilości wodoru w kolejnictwie i transporcie wodnym.

Po oszacowaniu emisji unikniętych, w następstwie zastępowania procesów gospodarczych z wykorzystaniem paliw kopalnych procesami z użyciem wodoru elektrolitycznego wyprodukowanego przy wykorzystaniu energii elektrycznej ze źródeł OZE, oraz emisji w następstwie produkcji energii elektrycznej w źródłach OZE, w ww. pracy sporządzono bilans emisji gazów cieplarnianych i innych zanieczyszczeń dla każdego z trzech scenariuszy

gospodarki wodorowej. W poniższej tabeli przedstawiono dane końcowe bilansu emisji dla scenariuszy BAU, PSW i UE (dla perspektywicznego poziomu odniesienia – roku 2030 i 2040).

Tabela 17. Emisje uniknięte gazów cieplarnianych i innych zanieczyszczeń w wyniku realizacji scenariuszy BAU, PSW i UE – w horyzoncie roku 2030 i 2040.

Lp.	Substancja	Scenariusz BAU emisje uniknięte [t]	Scenariusz PSW emisje uniknięte [t]	Scenariusz UE emisje uniknięte [t]	Scenariusz 2040 emisje uniknięte [t]
1.	Dwutlenek węgla CO <sub>2</sub>	23 952	1 850 340	3 775 525	37 640 533
2.	Tlenki siarki (jako SO <sub>2</sub> )	26,082	468,535	2 462,7	24 552,5
3.	Tlenki azotu (jako NO <sub>2</sub> )	23,356	1 620,19	3 579,7	35 688,7
4.	Pył PM10	0,623	78,037	410,91	4 096,6
5.	Pył PM2,5	0,642	63,237	322,48	3 215,0
6.	Pył całkowity	0,618	85,634	458,75	4 573,6
7.	Benzo(α)piren	3,43*10 <sup>-5</sup>	0,044	0,134	1,337
8.	Tlenek węgla CO	10,202	1 298,47	3 062,35	30 530,4

Powyższą tabelę w ww. pracy opatrzono komentarzem:

„Oszacowane wielkości emisji unikniętych gazów cieplarnianych i innych zanieczyszczeń dla scenariusza BAU są o ponad dwa rzędy wielkości mniejsze (poza tlenkami siarki SO<sub>x</sub>, dla których ta różnica jest nieco mniejsza) niż dla pozostałych dwóch scenariuszy. Wpływ realizacji scenariusza bez zmian na zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych i innych zanieczyszczeń w horyzoncie 2030 należy określić jako pomijalny.

Oszacowane emisje uniknięte gazów cieplarnianych i innych zanieczyszczeń dla scenariuszy PSW i UE są, w stosunku do planowanej redukcji emisji w/w substancji w horyzoncie 2030, stosunkowo niewielkie, wynosząc dla dwutlenku węgla CO<sub>2</sub> odpowiednio 3,08% i 6,29% (...). Odpowiednie wartości dla emisji unikniętych innych zanieczyszczeń są jeszcze mniejsze (...). Dodatkowo, należy wziąć pod uwagę, że planowane zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych (i w konsekwencji innych zanieczyszczeń towarzyszących spalaniu paliw kopalnych) jest stosunkowo umiarkowane wynosząc 30% w stosunku do roku bazowego 1990 (...). Odnosząc oszacowane wartości emisji unikniętych do obecnych poziomów emisji (...) można zauważyć, że redukcja emisji dwutlenku węgla CO<sub>2</sub> zgodnie ze scenariuszem UE wynosi jedynie około 1,3 % obecnej rocznej emisji tego gazu przy uwzględnieniu tzw. kategorii 4 emisji uwzględniającej sposób użytkowania gruntów i leśnictw. W tym kontekście wpływ wdrażania scenariuszy PSW i UE w ramach gospodarki wodorowej na dynamikę procesu obniżania emisji gazów cieplarnianych i innych zanieczyszczeń przez gospodarkę narodową w horyzoncie 2030 należy uznać za bardzo niewielki. Można dopatrywać się przynajmniej dwóch przyczyn takiego stanu rzeczy. Przede wszystkim, pomimo stosunkowo znacznego zaangażowania sił i środków w ramach obu w/w scenariuszy, prognozowany udział gospodarki wodorowej w ogólnym bilansie energetycznym Polski jest nieznaczny. (...) Po drugie, pomimo wielu zalet energii elektrycznej, której znaczenie w systemie energetycznym będzie rosnąć w Europie i w Polsce,

problemem pozostaje konieczność jej natychmiastowego wykorzystania i niedoskonałość technologii jej magazynowania. Ponadto, wraz z rozpowszechnieniem odnawialnych źródeł wytwórczych energii elektrycznej o produkcji zależnej od warunków pogodowych, coraz bardziej istotne staje się zagadnienie regulacji i stabilizacji systemu elektroenergetycznego. W tym kontekście do niewątpliwych zalet wodoru należy zaliczyć możliwość magazynowania energii oraz wysoką gęstość energii w jednostce masy dla wodoru w stanie ciekłym. Istotnym czynnikiem wpływającym na kształtowanie się i zasięg gospodarki wodorowej będzie dostępność znacznych ilości taniej energii elektrycznej ze źródeł OZE do zasilania procesu elektrolizy wody, która pozwoli na produkcję znacznych ilości wodoru przy niewielkich, i w tendencji malejących do zera, emisjach towarzyszących produkcji oraz przewyższenie nieuchronnych strat energii towarzyszących samej produkcji wodoru i jego dalszym przekształceniom na energię elektryczną, amoniak i inne paliwa syntetyczne”.

Dla potrzeb niniejszej pracy dokonano również przeglądu zagranicznej literatury naukowej porównującej technologie wytwarzania wodoru.

W opracowaniu pn. „Life Cycle Assessment of Hydrogen Production Methods – A Review” (Bhandari R., Trudewind C., Zap P., Forschungszentrum Jülich - Institut für Energie und Klimaforschung, 2012) zestawiono wybrane metody produkcji wodoru i porównano je pod względem emisji ekwiwalentu CO<sub>2</sub>. Odwołując się do pracy „Life cycle assessment of various hydrogen production methods” (Cetinkaya et al., 2012) przywołano następujące wskaźniki emisyjności różnych metod produkcji wodoru:

- reforming parowy gazu ziemnego: 11,9 kg CO<sub>2</sub>/kg H<sub>2</sub>
- gazyfikacja węgla: 11,3 kg CO<sub>2</sub>/kg H<sub>2</sub>
- elektroliza wody z wykorzystaniem energii wiatru: 0,97 kg CO<sub>2</sub>/kg H<sub>2</sub>
- elektroliza wody z wykorzystaniem energii fotowoltaicznej: 2,4 kg CO<sub>2</sub>/kg H<sub>2</sub>
- termochemiczne rozszczepianie wody w cyklu Cu-Cl: 0,7÷12,3 kg CO<sub>2</sub>/kg H<sub>2</sub>

W tym samym opracowaniu autorzy przywołali pracę „A comparative life cycle analysis of hydrogen production via thermochemical water splitting using a Cu-Cl cycle” (Ozbilen et al., 2011) która pokazała następujące wskaźniki emisji z różnych metod produkcji wodoru:

- energia jądrowa w cyklu Cu-Cl: 737 g CO<sub>2</sub>/kg H<sub>2</sub>, 1,75 g SO<sub>2</sub>/kg H<sub>2</sub>
- energia jądrowa w cyklu S-I: 411 g CO<sub>2</sub>/kg H<sub>2</sub>, 2,41 g SO<sub>2</sub>/kg H<sub>2</sub>
- energia jądrowa z wysokotemperaturową elektrolizą: 2000 g CO<sub>2</sub>/kg H<sub>2</sub>, 4,84 g SO<sub>2</sub>/kg H<sub>2</sub>
- reforming parowy gazu ziemnego: 12000 g CO<sub>2</sub>/kg H<sub>2</sub>, 14,52 g SO<sub>2</sub>/kg H<sub>2</sub>
- elektroliza z wykorzystaniem biomasy: 3000 g CO<sub>2</sub>/kg H<sub>2</sub>, 29,03 g SO<sub>2</sub>/kg H<sub>2</sub>
- elektroliza wody z wykorzystaniem energii wiatru: 1 200 g CO<sub>2</sub>/kg H<sub>2</sub>, 2,58 g SO<sub>2</sub>/kg H<sub>2</sub>
- elektroliza wody z wykorzystaniem energii słonecznej: 2 000 g CO<sub>2</sub>/kg H<sub>2</sub>, 8,07 g SO<sub>2</sub>/kg H<sub>2</sub>

Autorzy przedstawili również dane wynikające z pracy „Comparative life cycle assessment of hydrogen and other selected fuels” (Hacatoglu et al., 2012):

- energia jądrowa: 27 g CO<sub>2</sub> eq./MJ H<sub>2</sub>

- elektroliza wody z wykorzystaniem energii wiatru: 20 g CO<sub>2</sub> eq./MJ H<sub>2</sub>
- elektroliza wody z wykorzystaniem energii słonecznej: 30 g CO<sub>2</sub> eq./MJ H<sub>2</sub>
- reforming parowy gazu ziemnego: 85 g CO<sub>2</sub> eq./MJ H<sub>2</sub>

W pracy „Replacing 10% of NSW Natural Gas Supply with Clean Hydrogen: Comparison of Hydrogen Production Options” (Global CCS Institute, 2020) porównano następujące opcje wytwarzania 30 490 ton wodoru:

Tabela 18. Porównanie wybranych opcji wytwarzania 30 490 ton wodoru

Zapotrzebowanie na:	gazyfikacja węgla	gazyfikacja węgla + CCS	reforming parowy metanu	reforming parowy metanu + CCS	elektroliza zasilana energią z OZE
powierzchnię terenu [ha]	3 (powierzchnia elektrowni)	503 (w tym miejsce pod CCS)	3 (powierzchnia elektrowni)	503 (w tym miejsce pod CCS)	23 519 (energia wiatru) lub 1 914 (energia słoneczna)
elektryczność [MWh]	52 443	106 105	33 844	58 236	1 667 000
wodę [megalitr]	274	274	137	192	274
węgiel [tys. ton]	232	232	0	0	0
gaz [PJ]	0	0		5,78	0
Przestrzeń porowa do składowania CO <sub>2</sub> [liczona w tonach CO <sub>2</sub> ]	0	640 000	0	232 000	0

Natomiast w pracy pn. „Life Cycle Assessment and Water Footprint of Hydrogen Production Methods: From Conventional to Emerging Technologies” (Mehmeti A., Angelis-Dimakis A., Arampatzis G., J. McPhail S., Ulgiati S., *Environments* 2018, 5(2), 24) autorzy dokonali oceny porównawczej kilku technologii produkcji wodoru w tym: reforming parowy gazu ziemnego, gazyfikację węgla, elektrolizę wody poprzez ogniwo paliwowe z membraną protonową (PEM), ogniwo elektrolizera ze stałym tlenkiem (SOEC), gazyfikację i reforming biomasy oraz ciemną fermentację biomasy lignocelulozowej z zastosowaniem metod analizy cyklu życia (LCA). Podsumowanie tej pracy, odniesiono do wybranych wskaźników i przedstawiono w poniższej tabeli.

Warto również dodać ustalenia pracy pn. „Analiza metod produkcji biowodoru pod kątem wielkości emisji GHG” (Berdechowski G., *Nafta-Gaz*, 2019, nr 4) w której przeanalizowano trzy ścieżki produkcyjne, tj. produkcję biowodoru z biogazu, resztek drzewnych oraz surowej gliceryny. Spośród tych trzech najkorzystniejszym wariantem okazał się reforming biogazu, który wykazał ograniczenie emisji GHG na poziomie około 77%.

Tabela 19. Porównanie wybranych opcji wytwarzania biowodoru



Nazwa produktu/ ścieżki produkcyjnej	Wskaźnik emisji GHG, g CO <sub>2eq</sub> /MJ wodoru	Procent ograniczenie emisji względem odpowiednika kopalnego (83,8 g CO <sub>2eq</sub> /MJ)
Wodór z biometanu otrzymywanego w biogazowni	5,99	77,81%
Wodór ze zgazowania resztek drzewnych	75,36	8,43%
Wodór z piroreformingu gliceryny surowej	254,33	brak ograniczenia

Tabela 20. Porównanie wybranych opcji wytwarzania wodoru w oparciu o finalne wskaźniki w analizie LCA

Rodzaj produkcji wodoru	Wskaźniki oddziaływania		
	Zdrowie ludzkie [DALY/kg H <sub>2</sub> ]*	Ekosystem [gatunki x rok/kg H <sub>2</sub> ]*	Zasoby [USD**/kg H <sub>2</sub> ]
reforming gazu ziemnego	$2,57 \times 10^{-5}$	$1,15 \times 10^{-7}$	1,56
gazyfikacja węgla	$8,06 \times 10^{-5}$	$2,91 \times 10^{-7}$	0,495
gazyfikacja biomasy (BMG)	$1,55 \times 10^{-5}$	$8,32 \times 10^{-8}$	0,160
reforming biomasy (BDL) – kukurydza	$3,81 \times 10^{-5}$	$3,12 \times 10^{-7}$	0,899
reforming biomasy (BDL) - pszenica	$2,06 \times 10^{-5}$	$2,98 \times 10^{-7}$	0,587
elektroliza z membraną wymiany protonów (PEM) – na bazie energii elektrycznej z sieci	$5,55 \times 10^{-4}$	$3,15 \times 10^{-6}$	1,514
elektroliza z membraną wymiany protonów (PEM) – energia wiatru	$4,35 \times 10^{-5}$	$2,32 \times 10^{-7}$	0,219
elektroliza z wykorzystaniem ogniwo elektrolizy tlenków stałych (SOEC) – na bazie energii elektrycznej z sieci	$3,69 \times 10^{-4}$	$2,08 \times 10^{-6}$	1,465
elektroliza z wykorzystaniem ogniwo elektrolizy tlenków stałych (SOEC) – energia wiatru	$2,78 \times 10^{-5}$	$1,37 \times 10^{-7}$	0,602
ciemna fermentacja + ogniwo elektrolizy mikrobiologicznej (MEC) bez odzysku energii	$2,18 \times 10^{-4}$	$1,22 \times 10^{-6}$	0,971
ciemna fermentacja + ogniwo elektrolizy mikrobiologicznej (MEC) z odzyskiem energii	$6,57 \times 10^{-5}$	$3,62 \times 10^{-7}$	0,371
ciemna fermentacja + ogniwo elektrolizy	$2,16 \times 10^{-4}$	$1,21 \times 10^{-6}$	0,757

mikrobiologicznej (MEC) z odzyskiem wodoru			
---	--	--	--

\*Wskaźnik DALY (z ang. *disability adjusted life-years* - „lata życia skorygowane niesprawnością”) – wskaźnik stosowany do określenia stanu zdrowia danego społeczeństwa. Wyraża łącznie lata życia utracone wskutek przedwczesnej śmierci bądź uszczerbku na zdrowiu w wyniku urazu lub choroby.

\*\* Wartości odnoszące się do 2013 r.

Przywołana wcześniej powstająca praca pn. „Analiza potencjału technologii wodorowych w Polsce do roku 2030 z perspektywą do 2040 roku” zawiera tabelę przedstawiającą wartości jednostkowych wskaźników emisji zanieczyszczeń do powietrza atmosferycznego dla różnych metod produkcji wodoru (tabela jest skonstruowana w oparciu o zróżnicowane źródła zagraniczne, które pochodzą z różnych perspektyw czasowych, odnoszą się do zróżnicowanych realiów i uwzględniają zróżnicowane metodyki badawcze). Przedstawiono ją poniżej.

Tabela 21. Wartości jednostkowych wskaźników emisji dla różnych metod produkcji wodoru

Lp	Substancja	Wskaźnik emisji [kg/MWh H <sub>2</sub> ]						
		RPM	RPM <sub>ccs</sub> *	Elektro- liza wody	Gazyfi- kacja węgla	Gazyfi- kacja węgl <sub>ccs</sub> **	Gazyfi- kacja biomasy	Elektro- liza wody EJ
1.	Dwutlenek węgla CO <sub>2</sub>	333	83,25	11,00	736,2	183,2	66,60	16,50
2.	Tlenki siarki (jako SO <sub>2</sub> )	0,0023	0,0025	0,0078	2,609	2,870	0,0443	0,0117
3.	Tlenki azotu (jako NO <sub>2</sub> )	0,2888	0,3234	0,0088	1,196	1,3158	0,0617	0,0132
4.	Pył PM10	0,0028	0,0032	0,0004	0,4309	0,4740	0,0013	0,0006
5.	Pył PM2,5	0,0028	0,0032	0,0003	0,3336	0,3669	0,0013	0,0004
6.	Pył całkowity	0,0028	0,0032	0,0004	0,4854	0,5339	0,013	0,0006
7.	Benzo(a)piren	4,62*10 <sup>-9</sup>	5,17*10 <sup>-9</sup>	-	7,79*10 <sup>-8</sup>	8,57*10 <sup>-8</sup>	5,55*10 <sup>-8</sup>	-
8.	Tlenek węgla CO	0,1733	0,1941	0,0036	1,2461	1,3707	0,0304	0,0054

**Oznaczenia:**

RPM - Reforming parowy metanu

CCS - wychwytywanie i składowanie CO<sub>2</sub> (ang. Carbon Capture and Storage)

EJ – elektrownia jądrowa

\* Dla poziomu redukcji emisji dwutlenku węgla CO<sub>2</sub> równego 75% i przy założeniu wzrostu zapotrzebowania na energię o 12% w stosunku do reformingu parowego metanu bez CCS.

\*\* Dla poziomu redukcji emisji dwutlenku węgla CO<sub>2</sub> równego 75% i przy założeniu wzrostu zapotrzebowania na energię o 10% w stosunku do gazyfikacji węgla bez CCS.

Powyższa tabela opatrzona jest w ww. pracy następującym komentarzem: „Największe jednostkowe emisje dwutlenku węgla charakteryzują procesy wykorzystujące kopalne paliwa stałe (gazyfikacja węgla) (...), a następnie kopalne paliwa gazowe (gaz ziemny w procesie reformingu parowego metanu pełni rolę zarówno substratu reakcji jak i źródła ciepła procesowego). Emisje jednostkowe gazów cieplarnianych towarzyszące produkcji wodoru ze źródeł odnawialnych i niskoemisyjnych (w tendencji bezemisyjnych) są znacznie mniejsze i wynikają z wykorzystania paliw kopalnych na różnych etapach procesu produkcji wodoru (gazyfikacja biomasy, elektroliza wody zasilana ze źródeł OZE i z elektrowni jądrowej).

*W miarę postępu dekarbonizacji sektora energii emisje jednostkowe produkcji wodoru z tych źródeł będą maleć (w tendencji do zera). Wykorzystanie technologii wychwytu i gromadzenia dwutlenku węgla CO<sub>2</sub> pozwala na istotne ograniczenie emisji gazów cieplarnianych, jednak pomimo redukcji, emisje te zwykle przewyższają emisje charakterystyczne dla produkcji wodoru metodą elektrolizy wody OZE. Zwiększanie współczynnika wychwytu i gromadzenia dwutlenku węgla skutkuje obniżeniem emisji gazów cieplarnianych.*

*Wartości jednostkowych współczynników emisji dla tlenków siarki SO<sub>x</sub>, tlenków azotu NO<sub>x</sub> i pyłów zawieszonych, a także benzo(a)pirenu i tlenku węgla CO dla poszczególnych metod produkcji wodoru kształtują się podobnie jak jednostkowe współczynniki emisji dwutlenku węgla CO<sub>2</sub> (...). Charakterystyczna jest bardzo wysoka jednostkowa emisja tlenków siarki SO<sub>x</sub>, tlenków azotu NO<sub>x</sub> i pyłów zawieszonych przy produkcji wodoru z kopalnych paliw stałych (gazyfikacja węgla), a także stosunkowo wysoka jednostkowa emisja tlenków azotu NO<sub>x</sub> towarzysząca procesowi reformingu parowego gazu ziemnego. Zastosowanie technologii wychwytu i gromadzenia dwutlenku węgla CO<sub>2</sub> prowadzi do podwyższenia jednostkowych wskaźników emisji wszystkich zanieczyszczeń poza samym dwutlenkiem węgla CO<sub>2</sub>, co wynika ze zwiększonego zużycia energii koniecznej do wychwycenia i gromadzenia dwutlenku węgla CO<sub>2</sub>, zaspokajanego poprzez zwiększone zużycie paliwa kopalnego podlegającego wychytowi”.*

Przedstawione powyżej informacje pokazują, że bardzo wiele czynników ma wpływ na ocenę poszczególnych technologii wytwarzania wodoru. Zależnie od przyjętych wskaźników i metodyk ich przetworzenia (oraz daty wykonania badań), uzyskane wyniki pokazują różne rezultaty. Trzeba też podkreślić, że wyniki poszczególnych prac badawczych będą zróżnicowane w zależności od tego, czy obszar objęty badaniami ma możliwość pozyskania wodoru z istniejących obiektów (np. elektrownie jądrowe, infrastruktura OZE, infrastruktura przesyłu energii itp.), od dostępności do surowców energetycznych itp.

Jak dotąd nie przeprowadzono pracy badawczej, która odnosiłaby się wyłącznie do polskiej specyfiki, z uwzględnieniem istniejących (i planowanych w najbliższych latach) źródeł wytwarzania energii, infrastruktury przesyłowej, uwarunkowań gospodarczych i środowiskowych oraz geopolitycznych. Bez wykonania tego typu badań nie ma możliwości wyprowadzenia jednoznacznych wniosków wskazujących na konkretny rodzaj technologii wytwarzania wodoru, która byłaby najbardziej korzystna pod względem środowiskowym. Z pewnością natomiast uprawnione jest postawienie wniosku, że z punktu widzenia ochrony środowiska najbardziej korzystne jest wytwarzanie wodoru niskoemisyjnego, a najmniej korzystne jest wytwarzanie wodoru z użyciem paliw konwencjonalnych.

## **9. Podsumowanie**

Niniejsza prognoza oddziaływania na środowisko jest dokumentem powstałym dla potrzeb strategicznej OoŚ. W konsekwencji, charakter przeprowadzonych analiz jest adekwatny do typu ocenianego dokumentu i nie pozwala na precyzyjną ocenę konkretnych oddziaływań środowiskowych. Tym samym, za właściwe uznano skupienie się przede wszystkim na poszukiwaniu odpowiedzi na temat tego, czy dokument będący przedmiotem oceny jest

zgodny z celem, któremu ma służyć oraz czy jest adekwatny do problemów ochrony środowiska oraz celów środowiskowych wynikających z przepisów i dokumentów strategicznych.

Przed sformułowaniem ostatecznych wniosków warto ponownie odwołać się do ustaleń powstałej pracy pn. „Analiza potencjału technologii wodorowych w Polsce do roku 2030 z perspektywą do 2040 roku”, przywołując jej wybrane wnioski:

1. „Wodór należy traktować jako narzędzie ograniczenia zależności energetycznej Polski. (...) zmiany w gospodarce globalnej połączone z transformacją energetyczną, wraz z przedstawionymi w Polityce Energetycznej Polski (PEP2040) i Polskiej Strategii Wodorowej scenariuszami pozwalają wskazać, iż istnieje potencjał do zastąpienia wodorem ok. 0,45-2,76% zapotrzebowania krajowego na import paliw płynnych, energii i surowców energetycznych”.
2. „Przewidywane wykorzystanie wodoru powinno wpłynąć na spadek emisyjności produkcji energii elektrycznej, a w konsekwencji na spadek cen energii elektrycznej, przyczyniając się tym samym do poprawy pozycji konkurencyjnej polskich przedsiębiorstw. Produkcja wodoru z OZE i, w perspektywie po 2040 roku, również z wykorzystaniem energii jądrowej, umożliwi zmniejszenie zależności polskiej gospodarki od importowanych nośników energii, ograniczenie ryzyka politycznego Polski, a więc powinno przynieść też spadek marży za ryzyko polityczne na rynkach finansowych”.
3. „Można zakładać, iż efektywność wytwarzania energii z OZE w Polsce przez wiatrowe turbiny lądowe, turbiny morskie i instalacje fotowoltaiczne wymaga zainstalowania urządzeń o mocy odpowiednio 4-krotnie, 2-krotnie i 10-krotnie większej niż zainstalowana moc elektrolizerów. Z przeprowadzonej analizy wynika, iż w przedstawionym scenariuszu wykorzystania 5% nowej mocy urządzeń wytwarzających energię z OZE wg założeń PEP2040, możliwe będzie uruchomienie elektrolizerów o łącznej mocy ok. 100 MW w roku 2030 i ok. 250 MW w roku 2040. Analogicznie, łączna moc zainstalowanych elektrolizerów, przy założeniu wykorzystania 10% nowej mocy urządzeń wytwarzających energię z OZE wg założeń PEP, wynosiłaby 200 MW w 2030 r. i 500 MW w roku 2040”.
4. „Wpływ wdrażania scenariuszy PSW i UE w ramach gospodarki wodorowej na dynamikę procesu obniżania emisji gazów cieplarnianych i innych zanieczyszczeń przez gospodarkę narodową w horyzoncie roku 2030 należy uznać za bardzo niewielki a scenariusza bazowego za pomijalny, gdyż prognozowany udział gospodarki wodorowej w ogólnym bilansie energetycznym Polski jest nieznaczny”.
5. Analiza „dla Scenariusza 2040, który zakłada wykorzystanie wodoru w gospodarce krajowej w zakresie umożliwiającym osiągnięcie emisji unikniętych w wysokości 10% obecnej całkowitej emisji gazów cieplarnianych w gospodarce Polski. Osiągnięcie tak znacznej redukcji emisji gazów cieplarnianych wymaga rozpowszechnienia technologii wodorowych na szeroką skalę, obejmującą instalację elektrolizerów o mocy o jeden rząd wielkości większej niż przewidywana przez optymistyczny scenariusz UE w roku 2030. (...) Wykorzystanie technologii wodorowych może stanowić istotny element dekarbonizacji

gospodarki w powiązaniu z upowszechnieniem takich rozwiązań jak technologie domów pasywnych, samochodów elektrycznych i masowa produkcja energii elektrycznej w OZE, w tym instalacji rozproszonych i przydomowych”.

6. „(...) zgodnie z wynikami przeprowadzonej analizy obniżenie emisji zanieczyszczeń w następstwie wykorzystania wodoru w gospodarce narodowej, będzie kształtowało się na bardzo niskim poziomie w skali całej Polski. (...) można wnioskować, iż wdrożenie technologii wodorowych (...) nie będzie miało wymiernego wpływu na obniżenie kosztów opieki zdrowotnej i społecznej w skali Polski.

Przeprowadzona w niniejszej prognozie analiza pozwoliła na postawienie następujących wniosków:

- I. Ustalenia projektu PSW nie kolidują z polityką ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju, natomiast zdecydowanie sprzyjają jej wdrażaniu w pośredni lub bezpośredni sposób.
- II. Treść projektu PSW jest adekwatna do problemów ochrony środowiska, bowiem uwzględnia kluczowe aspekty środowiskowe; dokument czyni zadość krajowej i międzynarodowej polityce ochrony środowiska i sprzyja osiągnięciu celów w zakresie polityki klimatycznej i polityki zrównoważonego rozwoju. Pozytywny charakter oddziaływań ocenianego dokumentu będzie się kumulował z dalszym wdrażaniem dokumentów strategicznych i przepisów dedykowanych ochronie środowiska.
- III. Ani przedsięwzięcia planowane do realizacji w ramach PSW ani kompleksowe wdrożenie omawianego dokumentu nie generuje negatywnego oddziaływania na środowisko. Przewiduje się wyłącznie pozytywne skutki ekologiczne, w szczególności w zakresie ograniczenia emisji zanieczyszczeń do atmosfery, zmniejszenia antropogenicznej presji na klimat oraz ochrony zasobów nieodnawialnych surowców energetycznych. Natomiast poszczególne projekty inwestycyjne (ale nie projekt PSW) potencjalnie mogą się wiązać z wystąpieniem niekorzystnych oddziaływań, które mogą się pojawić np. na etapie prac budowlanych.
- IV. Nie ma możliwości generowania skutków w postaci znaczącego negatywnego oddziaływania na obszary Natura 2000 poprzez realizację postanowień projektu PSW ani przez kompleksowe wdrożenie dokumentu, ponieważ PSW nie zawiera ustaleń, których wdrożenie niosłoby tego typu ryzyko. Realizacja postanowień projektu PSW i kompleksowe wdrożenie dokumentu może pozytywnie (korzystnie) oddziaływać na obszary Natura 2000, ponieważ jego ustalenia sprzyjają zmniejszeniu presji na wydobywanie kopalin oraz sprzyjają rozwojowi gospodarki ukierunkowanej na zmniejszenie negatywnego oddziaływania na zmiany klimatu.
- V. Wariantem niekorzystnym dla środowiska byłoby odstępnie od realizacji PSW. Byłoby to utracenie szansy na wzmocnienie polityki prośrodowiskowej.

- VI. Istnieje możliwość zastosowania dodatkowych rozwiązań związanych z wprowadzeniem próśrodowiskowych zapisów do treści PSW oraz związanych z wdrażaniem ustaleń PSW, które mogą przyczynić się do wzmocnienia jej pozytywnych skutków.
- VII. Z uwagi na fakt, że omawiany projekt PSW nie kreuje samodzielnej polityki sektorowej, lecz jest raczej swoistym narzędziem już przyjętej polityki (określonej w innych dokumentach strategicznych), stwierdzono, iż nie ma potrzeby tworzenia dodatkowego rozbudowanego systemu monitorowania środowiskowych aspektów związanych z wdrażaniem analizowanego PSW. System monitorowania środowiskowych aspektów związanych z wdrażaniem analizowanego PSW jest wsparty przez system monitorowania osiągniętych produktów i rezultatów stworzony na potrzeby wdrażania PSW. Warto podkreślić zasadność opracowania raportu ewaluacyjnego podsumowującego wdrożony PSW, który wykaże najważniejsze osiągnięte efekty rzeczowe, finansowe, energetyczne i ekologiczne. Ponadto, wsparciem działań z zakresu monitorowania środowiskowych aspektów wdrażania PSW jest pozyskiwanie od beneficjentów informacji na temat zakładanych i osiągniętych efektów ekologicznych i energetycznych. Należy zwrócić uwagę, iż zmiany w środowisku nie będą bezpośrednią miarą skutków wdrażania PSW, ale będą efektem tych działań a w ujęciu ze skutkami innych dokumentów wypadkową wdrażania całego systemu dokumentów strategicznych, zarówno próśrodowiskowych jak i tych odnoszących się do różnych obszarów, w tym energetyki. Niezależnie od powyższego, rekomendujemy aby przy planowaniu realizacji i eksploatacji konkretnych przedsięwzięć, na etapie wydawania dla nich decyzji środowiskowych lub zezwoleń na korzystanie ze środowiska (czyli tzw. Pozwoleń emisyjnych) zwrócić szczególną uwagę na ustalany dla nich zakres i sposób prowadzenia monitoringu środowiska. Dzięki takim narzędziom czy instytucjom, jak ocena oddziaływania na środowisko i kończącej ten proces decyzji środowiskowej wprowadzić można w drodze warunków monitoring ich oddziaływania na środowisko poprzez ustalenie takiego obowiązku w wydawanych przez właściwe organy dla poszczególnych inwestycji decyzjach o środowiskowych uwarunkowaniach. Dodatkowo jednak zasadnym byłoby nakładanie obowiązku przekazywania przez inwestorów danych pozyskanych z monitoringu organom ochrony środowiska, które przekazywałyby je organowi odpowiedzialnemu za PSW, albo bezpośrednio temu organowi.
- VIII. Mając na uwadze powyższe, rekomenduje się dalsze wdrażanie analizowanego dokumentu oraz jego ciągłe doskonalenie, a także kontynuację działań wynikających z PSW w kolejnych perspektywach finansowych i organizacyjnych.
- IX. W związku z tym, że poddany ocenie projekt PSW dopuszcza wsparcie wodoru niskoemisyjnego, w tym z paliw kopalnych pod warunkiem zastosowania technologii wychwytywania dwutlenku węgla (np. CCS/CCU), a także z faktem, że produkcja wodoru z paliw kopalnych z zastosowaniem technologii wychwytywania dwutlenku węgla wiąże się z oddziaływaniem na środowisko, wynikającym z wydobycia i spalania paliw kopalnych, rekomenduje się ustalenie w PSW maksymalnego dopuszczalnego pułapu wsparcia dla technologii konwencjonalnych. Proponuje się określenie maksymalnego udziału wodoru

konwencjonalnego produkowanego rocznie w instalacjach zbudowanych przy udziale wsparcia w ramach PSW tak, aby nie przekroczył założonych proporcji całkowitej ilości wodoru produkowanego rocznie we wszystkich instalacjach wybudowanych przy udziale wsparcia PSW.

- X. Omówiona w rozdziale 8 i na początku niniejszego rozdziału praca pn. „Analiza potencjału technologii wodorowych w Polsce do roku 2030 z perspektywą do 2040 roku” jest praktycznie pierwszą pozycją w polskiej literaturze dokonującą kompleksowej oceny skutków środowiskowych (m.in. w postaci unikniętych emisji) wdrożenia technologii wodorowych. Porównuje ona różne scenariusze rozwoju energetyki wodorowej, jednak porównanie to dotyczy jedynie skali i tempa rozwoju tego sektora, nie uzależnia jednak efektów od zastosowanych technologii.

W literaturze nie pojawiła się dotychczas pozycja dokonująca analizy i porównania poszczególnych technologii wodorowych w polskich warunkach pod kątem zróżnicowanych skutków środowiskowych (takich jak m.in. wodochłonność, emisjogenność, zasobochłonność). Dlatego też rekomenduje się, aby prace badawczo-rozwojowe wspierane w ramach PSW obejmowały także prace studialne obejmujące takie porównanie, które stanowiłoby podstawę dla stworzenia kryteriów wyboru optymalnych środowiskowo i kosztowo technologii dla poszczególnych sektorów.

## 10. Streszczenie w języku niespecjalistycznym

### 1. Wprowadzenie

Niniejsza prognoza oddziaływania na środowisko powstała w związku z koniecznością przeprowadzenia procedury strategicznej oceny oddziaływania na środowisko. Obowiązek ten wynika z przepisów krajowych oraz z prawa Unii Europejskiej.

W postępowaniu tym ocenia się, czy projekt dokumentu strategicznego jest zgodny z polityką ochrony środowiska. Analizuje się także to, czy i w jaki sposób realizacja ustaleń dokumentu będzie oddziaływać na środowisko. W przypadku stwierdzenia, że przedmiot oceny może negatywnie oddziaływać na środowisko, określa się propozycje rozwiązań, które mogą ten wpływ zminimalizować. Podobny krok wykonuje się także wtedy, gdy realizacja ustaleń ocenianego dokumentu sama z siebie nie wygeneruje niekorzystnych oddziaływań, natomiast nie wykorzysta swojego potencjału w zakresie możliwości pozytywnego wpływu na poprawę poziomu ochrony środowiska.

W niniejszym przypadku przedmiotem strategicznej oceny oddziaływania na środowisko jest „Polska Strategia Wodorowa do roku 2030 z perspektywą do 2040 r.” (PSW).

### 2. Informacje o zawartości ocenianego dokumentu

PSW określa cele i działania w zakresie rozwoju niskoemisyjnej gospodarki wodorowej w Polsce. Celem PSW jest stworzenie polskiej gałęzi gospodarki wodorowej oraz jej rozwój na rzecz osiągnięcia neutralności klimatycznej i utrzymania konkurencyjności polskiej gospodarki. PSW wskazuje trzy główne sektory wykorzystania wodoru tj. energetyki, transportu i przemysłu. Ponadto, w PSW wskazano działania związane z produkcją wodoru oraz jego przesyłem, dystrybucją i magazynowaniem wraz ze wskazaniem zarysu koniecznych zmian prawnych oraz sposobów finansowania.

### 3. Cele ochrony środowiska ustanowione na szczeblu wspólnotowym, krajowym i regionalnym

W prognozie dokonano analizy wielu dokumentów strategicznych, w których ustanowione są cele polityki w zakresie ochrony środowiska. Ze względu na to, że ww. dokumenty zawierają wiele różnorodnych ustaleń w zakresie ochrony poszczególnych komponentów środowiska, dla potrzeb niniejszej prognozy przeprowadzono próbę wylistowania najważniejszych strategicznych celów w zakresie ochrony środowiska wynikających z ww. dokumentów. W wyniku takiej analizy, sformułowano następujące zagregowane cele środowiskowe:

1. Utrzymanie oraz poprawa komfortu i jakości życia ludzi.
2. Przeciwdziałanie degradacji gleb.
3. Ograniczanie emisji zanieczyszczeń i poprawa lub utrzymanie poziomów jakości powietrza, niestanowiących zagrożenia dla zdrowia ludzkiego i środowiska naturalnego.



4. Przeciwdziałanie zmianom klimatu i ograniczanie negatywnych skutków tych zmian, w tym – adaptacja do zmian klimatycznych.
5. Ochrona klimatu akustycznego oraz ograniczanie emisji hałasu.
6. Zrównoważone gospodarowanie zasobami naturalnymi.
7. Ochrona i odbudowa wartości krajobrazowych.
8. Ochrona i ograniczanie negatywnego wpływu na zabytki i dobra materialne.
9. Rozwój gospodarki zasobooszczędnej, niskoemisyjnej i niskoodpadowej.

#### **4. Analiza zgodności ocenianego dokumentu z polityką ochrony środowiska**

W wyniku przeprowadzonych prac studialnych stwierdzono, że oceniany dokument jest zgodny z polityką ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju. Jego cele strategiczne będą sprzyjać realizacji celów w zakresie ochrony środowiska, w szczególności w zakresie wzrostu wykorzystania energii elektrycznej pochodzącej z OZE przez określone sektory gospodarki (takie jak sektor transportowy, różne gałęzie przemysłu oraz ciepłownictwo – ogrzewanie budynków) w celu minimalizacji zależności od paliw kopalnych, przyczyniających się do emisji gazów cieplarnianych do środowiska. W ocenianej PSW odpowiednio uwzględniono aspekty dotyczące ograniczenia emisji zanieczyszczeń do atmosfery, ochrony zasobów surowców energetycznych, rozwoju gospodarki niskoemisyjnej i zasobooszczędnej.

#### **5. Analiza uwarunkowań środowiskowych**

W niniejszej prognozie przedstawiono najważniejsze (z punktu widzenia ocenianego dokumentu) uwarunkowania środowiskowe. Pozwoliło to na wskazanie następujących głównych problemowych aspektów związanych z ochroną środowiska:

1. Niezadawalający stan jakości powietrza (w szczególności na terenie miast) z uwagi na znaczne antropogeniczne zanieczyszczenie pyłem zawieszonym PM<sub>2,5</sub> i PM<sub>10</sub>, ozonem troposferycznym, tlenkami azotu oraz benzo(a)pirenem.
2. Niewystarczający udział źródeł energii odnawialnej w ogólnym bilansie wytwarzania energii.
3. Zbyt wysoka energochłonność gospodarki i emisja gazów cieplarnianych.
4. Przekroczenia dopuszczalnych poziomów hałasu środowiskowego występujące w miastach.
5. Postępujące zmiany klimatu (wyrażające się m.in. w intensyfikacji ekstremalnych zjawisk pogodowych) oraz towarzysząca temu zbyt wolno postępująca adaptacja do zmian klimatycznych.
6. Rosnąca presja inwestycyjna związana z postępującą intensyfikacją zabudowy mieszkaniowej, przemysłowej i komunikacyjnej.
7. Niezadawalający stan wód powierzchniowych.
8. Zagrożony potencjał usług ekosystemowych.

Identyfikacja powyższych problemów stała się podstawą do opracowania (na szczeblu Unii Europejskiej, kraju i regionów) szeregu działań strategicznych na rzecz poprawy stanu środowiska. W ślad za nimi zostały uruchomione narzędzia wsparcia finansowego. Dokument będący przedmiotem niniejszej oceny stanowi właśnie jedno z takich narzędzi, które może w istotnym stopniu przyczynić się do zniwelowania problemów środowiskowych związanych z ochroną powietrza i energią odnawialną.

## 6. Analiza i ocena znaczących oddziaływań na środowisko

Poziom szczegółowości prognozy oddziaływań jest adekwatny do ustaleń ocenianego PSW: tam, gdzie są one ogólne, nie jest możliwe dokonanie szczegółowej oceny oddziaływań. Taka ocena może jedynie w zgeneralizowany sposób rozważać korzyści i zagrożenia wynikające z realizacji dokumentu strategicznego bądź odstąpienia od tejże realizacji. Rozważania te powinny pozwolić na sformułowanie rekomendacji w zakresie możliwości zmniejszenia ewentualnego negatywnego oddziaływania na środowisko oraz w zakresie możliwości wsparcia realizacji strategicznych celów ochrony środowiska. PSW nie określa rodzajów i lokalizacji inwestycji, które powstaną w wyniku realizacji jej ustaleń – a zatem ocena środowiskowych oddziaływań i wynikających z tego rekomendacji nie może być w tym zakresie pełna i precyzyjna.

Mając na uwadze powyższe uwarunkowania przeprowadzono analizę oddziaływania na środowisko realizacji ustaleń PSW. Nie stwierdzono ryzyka wystąpienia znaczących negatywnych oddziaływań na środowisko. Stwierdzono natomiast możliwość wystąpienia pozytywnych oddziaływań, w szczególności na takie jego komponenty, jak: klimat i powietrze atmosferyczne, wody powierzchniowe i podziemne, przyroda oraz zasoby surowców. Możliwe jest również pozytywne oddziaływanie na krajobraz i dobra kultury. Jedynym z potencjalnych negatywnych oddziaływań, które mogłoby wystąpić w związku z realizacją działań wynikających z PSW, jest wpływ i ograniczenia związane z rozwojem technologii opartych o paliwa konwencjonalne (ich pozyskanie, wydobywanie i przetwarzanie powoduje negatywne oddziaływanie na wiele komponentów środowiska).

Dodatkowo należy wskazać iż negatywne oddziaływania PSW mogą wynikać głównie z działań inwestycyjnych związanych z budową infrastruktury służącej m.in. przechowywaniu i dystrybucji wodoru. Oddziaływania takie będą występowały na etapie ich realizacji, kiedy to istnieje ryzyko zanieczyszczenia wód w wyniku wystąpienia sytuacji nieplanowanej, będzie to jednak oddziaływanie przejściowe. Może to mieć miejsce przede wszystkim w wyniku awarii sprzętu budowlanego, jednak ryzyko to będzie ograniczone do minimum, ze względu na fakt, iż działania te będą musiały spełniać kryteria ochrony środowiska, w tym m.in. obowiązek stosowania sprawnego sprzętu budowlanego i jego regularnego serwisu. Jednakże przy zastosowaniu warunków i środków łagodzących opisanych w prognozie, zagrożenie to zostanie wyeliminowane. Ewentualne dodatkowe negatywne oddziaływania mogą wystąpić również na etapie bezpośredniej realizacji przedsięwzięć (związane z hałasem, pyleniem czy zajęciem terenu). Tego typu oddziaływania można wyeliminować lub skutecznie

zminimalizować (w ramach typowych dobrych praktyk prowadzenia prac remontowych, budowlanych i geologicznych). Ww. oddziaływania mają charakter krótkoterminowy (ograniczony do czasu prowadzenia głównych robót budowlanych) i odwracalny, a także możliwy do znacznego wyeliminowania lub ograniczenia (poprzez odpowiednie planowanie i organizację prac budowlanych).

## **7. Wpływ na środowisko w przypadku odstąpienia od realizacji ocenianego dokumentu**

Jak już stwierdzono, PSW może istotnie przyczynić się do wdrażania polityki ochrony środowiska. W związku z powyższym, odstąpienie od realizacji PSW będzie straceniem szansy na wzmocnienie i usprawnienie polityki ochrony środowiska. Tym samym wdrożenie analizowanego dokumentu będzie stanowiło o faktycznej woli realizacji celów środowiskowych.

## **8. Propozycja rozwiązań alternatywnych**

Z uwagi na fakt, że oceniany dokument jest dokumentem strategicznym i nie wskazuje konkretnych przedsięwzięć inwestycyjnych, a jedynie na przyjętym w nim poziomie szczegółowości definiuje cele i działania w zakresie rozwoju niskoemisyjnej gospodarki wodorowej w Polsce, przeprowadzenie szczegółowej i racjonalnej analizy środowiskowej wariantów alternatywnych jest w zasadzie niemożliwe. Zaznaczyć należy przy tym, że tak postawiony cel odnoszący się stricte do wprowadzenia niskoemisyjnej gospodarki wodorowej jako źródła energii definiuje również działania alternatywne, które powinny być przyjmowane jako możliwe i analizowane jedynie w zakresie produkcji, dystrybucji i wykorzystania wodoru. Podejście to nie pozwala na skonkretyzowane i precyzyjne określenie działań alternatywnych dla jego celów strategicznych w postaci alternatywnych źródeł energii niż wodór bowiem byłoby to sprzeczne z celem PSW. Zauważyć należy również, że z tego powodu PSW sam w sobie również nie przedstawia alternatywnych propozycji. Analiza alternatyw de facto będzie możliwa w momencie wypracowania na podwalinach stworzonych przez PSW jednej lub kilku technologii, służących produkcji wodoru. Działania w tym zakresie będą podejmowane która na etapie opracowywania projektów inwestycyjnych, studiów wykonalności i postępowań administracyjnych, w ramach, których prowadzi się ocenę oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko, cele i przedmiot ochrony ustawowych form ochrony przyrody (z uwzględnieniem obszarów Natura 2000) lub analizę wpływu na cele środowiskowe w zakresie ochrony wód. Na etapie tym dostępna będzie bowiem wiedza na temat technologii przewidzianej do zastosowania, zakresu i skali przedsięwzięcia jak również jej emisyjności. Wskazać w końcu należy, że PSW względem innych dokumentów strategicznych z obszaru energetyki, a w szczególności Polityki energetycznej Polski do 2040 r. stanowi dokument rozwojowy i skoncentrowany na jednym z źródeł energii niskoemisyjnej tzn. wodorze. Rozważania w zakresie alternatyw powinny skupiać się zatem wyłącznie w granicach zakreślonych celem jaki ma dzięki PSW zostać osiągnięty. Porównywanie innych źródeł pozyskiwania energii do tego pochodzącego z wodoru zasadniczo wykracza poza cel i przedmiot

PSW, a ponadto temu miał służyć inny dokument strategiczny tj. przywołana Polityka energetyczna Polski do 2040 r.

Ustalenia ocenianego dokumentu nie doprowadzą do wystąpienia negatywnego oddziaływania na środowisko – PSW nie kreuje bowiem takiej polityki, która mogłaby takie oddziaływania wygenerować. PSW formułuje natomiast warunki zapewniające, że realizowane projekty będą wdrażane w sposób zgodny z zobowiązującymi przepisami ochrony środowiska. W związku z tym proponowanie alternatywnych sposobów osiągnięcia celów strategicznych nie ma zarówno z formalnego, jak i ekologicznego punktu widzenia. W omawianym przypadku najgorszym wariantem byłby wariant polegający na zaniechaniu działań przewidziany w ocenianym dokumencie.

Czym innym są natomiast oddziaływania generowane przez indywidualne projekty inwestycyjne – tu odpowiednia analiza prowadząca do wypracowania najlepszej racjonalnej i wykonalnej opcji może być przeprowadzona dopiero na etapie projektowania i postępowań administracyjnych.

## **9. Środki zapobiegające oraz ograniczające negatywne oddziaływanie na środowisko**

Ustalenia PSW nie generują negatywnego oddziaływania na środowisko, natomiast stwarzają ramy do prowadzenia działań skutkujących pozytywnym oddziaływaniem. Tym samym nie istnieje potrzeba formułowania katalogu koniecznych do zastosowania rekomendacji z zakresu ochrony środowiska skierowanych bezpośrednio do ocenianego projektu PSW.

Na podstawie przeprowadzonych analiz stanu środowiska, problemów i wyzwań można wskazać najważniejsze zalecenia środowiskowe, jakie powinny spełniać projekty przedsięwzięć podejmowanych przez inwestorów w kierunkach wskazanych przez PSW. Spełnienie tych zaleceń będzie sprzyjać temu, by projekty wpisujące się w cele PSW były projektami prośrodowiskowymi, nastawionymi na minimalizację oddziaływań uciążliwych dla środowiska i zdrowia ludzi bądź projektami korzystnie wpływającymi na środowisko. Należy jednak z całą mocą podkreślić, że charakter PSW jest ogólny i w związku z tym zalecenia odnoszące się do projektów inwestycyjnych pozostaną na poziomie ogólnym – stanowiącym punkt wyjściowy do dalszych prac analitycznych prowadzonych na etapie projektowania oraz postępowań administracyjnych. Zalecenia te sprowadzają się do elementarnych zasady ochrony środowiska wynikających z przepisów.

### **Zalecenia formalno-prawne:**

- dokonanie oceny zgodności z wymaganiami ochrony środowiska na etapie projektowania, realizacji oraz funkcjonowania/eksploatacji przedsięwzięcia oraz po jego zakończeniu;
- uzyskanie wszystkich wymaganych prawem decyzji administracyjnych z zakresu ochrony środowiska oraz dokonanie stosownych zgłoszeń;

- prowadzenie monitoringu i sprawozdawczości związanej z korzystaniem ze środowiska;
- stosowanie elementarnych zasad ochrony środowiska, tj. zasad: ostrożności, prewencji, wysokiego poziomu ochrony, rektyfikacji (usuwania szkód środowiskowych u źródła), zasady kompleksowej ochrony i zasady „zanieczyszczający płaci”.

#### **Zalecenia planistyczno-strategiczne:**

- zapewnienie zgodności z polityką ochrony środowiska zapisaną w krajowych, regionalnych i lokalnych dokumentach strategicznych dotyczących ochrony środowiska;
- zapewnienie zgodności z obowiązującymi planami zagospodarowania przestrzennego;
- uwzględnianie wyników strategicznych ocen oddziaływania na środowisko (przeprowadzonych dla dokumentów, w których cele strategiczne wpisuje się dane przedsięwzięcie inwestycyjne);
- uwzględnianie wyników prac analitycznych wykonanych dla potrzeb opracowania dokumentów strategicznych z dziedziny ochrony środowiska (np. mapy zagrożenia powodziowego, analizy presji, opracowania ekofizjograficzne, raporty o stanie środowiska).

#### **Zalecenia techniczno-technologiczne:**

- ograniczenie prac budowlanych i przekształceń powierzchni ziemi do niezbędnego minimum; zdjęcie warstwy glebowej w celu ochrony przed zanieczyszczeniami oraz ponownego wykorzystania;
- ochrona gleb, powierzchni ziemi oraz zasobów kopalin;
- unikanie przekształceń ekosystemów naturalnych i quasi-naturalnych;
- uwzględnienie ochrony krajobrazu podczas planowania i realizacji inwestycji;
- ograniczenie do minimum ingerencji w środowisko gruntowo-wodne i w system wód podziemnych;
- prowadzenie monitoringu środowiska w sposób umożliwiający nadzór nad kluczowymi aspektami środowiskowymi;
- zabezpieczenie terenu prac przed przenikaniem zanieczyszczeń do wód i gleb w tym zabezpieczenie przed wyciekami z urządzeń, w których użytkowane są substancje niebezpieczne dla środowiska;
- stosowanie rozwiązań ograniczających emisję do środowiska pyłu, gazów, promieniowania, hałasu, energii i innych zanieczyszczeń;
- wdrożenie odpowiednich systemów oczyszczania wód i ścieków;

- unikanie przecinania i defragmentacji cennych struktur przyrodniczych, w tym obszarów objętych ochroną, korytarzy ekologicznych oraz obszarów o wysokich walorach przyrodniczych nieobjętych ochroną;
- prowadzenie prac budowlanych w sposób ograniczający do minimum zagrożenie dla wód podziemnych i powierzchniowych;
- przy projektowaniu podziemnych magazynów wodoru - przeprowadzenie analizy warunków hydrogeologicznych w celu uniknięcia trudno odwracalnych szkód w wodach podziemnych;
- zagospodarowanie powstającego roztworu (solanki) bez powodowania szkód w środowisku, w szczególności przy budowie PMG metodą ługowania kawern;
- zastosowanie najlepszych dostępnych technik, szczególnie w przypadku, gdy przedsięwzięcie obejmuje budowę lub modernizację instalacji mogącej znacząco oddziaływać na środowisko jako całość;
- zastosowanie rozwiązań gwarantujących oszczędność energetyczną i surowcową/materiałową;
- zastosowanie technologii bezodpadowych, minimalizowanie ilości wytwarzanych odpadów, kierowanie odpadów do ponownego wykorzystania, stosowanie zasad gospodarki obiegu zamkniętego;
- w przypadku przedsięwzięć, których realizacja ingeruje znacząco w przyrodę lub prowadzi do zmniejszenia retencyjności zlewni, zastosowanie odpowiednich rozwiązań kompensujących;
- stosowanie technik i technologii robót zapewniających ochronę środowiska.

#### **Zalecenia społeczne i zdrowotne:**

- informowanie społeczeństwa o wpływie projektów inwestycyjnych na środowisko – na etapie przygotowania największych inwestycji do realizacji oraz na etapie eksploatacji/użytkowania przedsięwzięcia;
- minimalizowanie konfliktów ekologiczno-społecznych związanych z realizacją przedsięwzięcia;
- ograniczenie wielkości populacji narażonej na oddziaływanie czynników szkodliwych dla zdrowia (zanieczyszczeń powietrza, hałasu) generowanych przez przedsięwzięcie;
- stosowanie działań ograniczających emisje do środowiska podczas prac budowlanych.

#### **Zalecenia przyrodnicze:**

- waloryzacja przyrodnicza terenu przed przystąpieniem do inwestycji;

- dostosowanie terminu przeprowadzania prac do okresów lęgowych i rozrodczych ssaków, ptaków, płazów, tarlisk ryb lub stworzenie siedlisk zastępczych;
- minimalizowanie zakłóceń w ekosystemach (np. przecięć korytarzy ekologicznych, fragmentacji ekosystemów);
- unikanie ingerencji i przekształceń siedlisk Natura 2000 najbardziej zagrożonych utratą różnorodności biologicznej w skali UE: siedlisk przybrzeżnych, obszarów podmokłych i terenów łąkowych;
- zachowanie walorów krajobrazowych w przypadku projektów mogących powodować konflikty przyrodniczo-krajobrazowe (uwzględniając również ekspozycję obiektów zabytkowych);
- uwzględnienie potrzeby wykonania kompensacji przyrodniczej, w uzasadnionych przypadkach;
- uwzględnienie potrzeby monitoringu przed i porealizacyjnego dla przedsięwzięć kolidujących z potrzebami ochrony gatunków i siedlisk przyrodniczych.

#### **Zalecenia do zarządzania środowiskowego:**

- dążenie do unikania, eliminowania, minimalizowania i kompensowania negatywnego oddziaływania na środowisko - zgodnie z zasadami zarządzania środowiskowego;
- identyfikowanie aspektów środowiskowych – czynników które mogą generować negatywne oddziaływanie na środowisko;
- monitorowanie wpływu na środowisko, które będzie oparte o identyfikację stanu bazowego, realizację, oraz oddziaływanie na etapie eksploatacji, użytkowania i likwidacji;
- promowanie zastosowania ekoinnowacji i zielonych zamówień publicznych, wpływających na ograniczenie oddziaływań negatywnych na środowisko.

#### **10. Proponowane metody analizy wdrażania dokumentu**

Z uwagi na fakt, że omawiany projekt PSW nie kreuje samodzielnej polityki sektorowej, lecz jest raczej swoistym narzędziem już przyjętej polityki (określonej w innych dokumentach strategicznych), stwierdzono, iż nie ma potrzeby tworzenia dodatkowego rozbudowanego systemu monitorowania środowiskowych aspektów związanych z wdrażaniem analizowanego PSW. System monitorowania środowiskowych aspektów związanych z wdrażaniem analizowanego PSW jest wsparty przez system monitorowania osiągniętych produktów i rezultatów stworzony na potrzeby wdrażania PSW. Warto podkreślić zasadność opracowania raportu ewaluacyjnego podsumowującego wdrożoną PSW, który wykaże najważniejsze osiągnięte efekty rzeczowe, finansowe, energetyczne i ekologiczne. Ponadto, wsparciem działań z zakresu monitorowania środowiskowych aspektów wdrażania PSW jest pozyskiwanie

od beneficjentów informacji na temat zakładanych i osiągniętych efektów ekologicznych i energetycznych. Należy zwrócić uwagę iż zmiany w środowisku nie będą bezpośrednią miarą skutków wdrażania PSW, ale będą efektem tych działań a w ujęciu ze skutkami innych dokumentów wypadkową wdrażania całego systemu dokumentów strategicznych, zarówno prośrodowiskowych jak i tych odnoszących się do różnych obszarów, w tym energetyki

Niezależnie od powyższego, rekomendujemy aby przy planowaniu realizacji i eksploatacji konkretnych przedsięwzięć, na etapie wydawania dla nich decyzji środowiskowych lub zezwoleń na korzystanie ze środowiska (czyli tzw. Pozwoleń emisyjnych) zwrócić szczególną uwagę na ustalany dla nich zakres i sposób prowadzenia monitoringu środowiska. Dzięki takim narzędziom czy instytucjom, jak ocena oddziaływania na środowisko i kończącej ten proces decyzji środowiskowej wprowadzić można w drodze warunków monitoring ich oddziaływania na środowisko poprzez ustalenie takiego obowiązku w wydawanych przez właściwe organy dla poszczególnych inwestycji decyzjach o środowiskowych uwarunkowaniach. Dodatkowo jednak zasadnym byłoby nakładanie obowiązku przekazywania przez inwestorów danych pozyskanych z monitoringu organom ochrony środowiska, które przekazywałyby je organowi odpowiedzialnemu za PSW, albo bezpośrednio temu organowi.



## 11. Literatura

1. „Aktualizacja wykazu JCWP i SCWP dla potrzeb kolejnej aktualizacji planów w latach 2015-2021 wraz z weryfikacją typów wód części wód”, KZGW, Warszawa, 2015 r.
2. „Analiza i aktualizacja jednostek do planowania z uwzględnieniem MPHP10”, KZGW, Warszawa, 2017 r.
3. Atlas obszarów wiejskich w Polsce Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Warszawa, 2016 r.
4. Bilans perspektywicznych zasobów kopalin Polski wg stanu na 31.12.2018 r., Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy, 2020 r.
5. Bilans Zasobów Złóż Kopalin w Polsce według stanu na 31.XII.2019 r., Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy, 2020 r.
6. Biała Księga Adaptacja do zmian klimatu: europejskie ramy działania - COM(2009), 147, kwiecień 2009 r.
7. Blu Book - EEA and Norway Grants 2014-2021, w języku polskim Niebieska Księga dostępna online  
[https://eeagrants.org/sites/default/files/resources/FMO\\_170774%2BBlue%2BBook%2BFinal%2BUpdate\\_2017\\_FIN.pdf](https://eeagrants.org/sites/default/files/resources/FMO_170774%2BBlue%2BBook%2BFinal%2BUpdate_2017_FIN.pdf)
8. Czapowski G., Perspektywy lokowania kawern magazynowych wodoru w pokładowych wystąpieniach soli kamiennych górnego permu (cechsztyń) w Polsce – ocena geologiczna, Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego nr 477:21-54, 2019 r.
9. Czapowski G., Tarkowski R., Uwarunkowania geologiczne wybranych wysadów solnych w Polsce i ich przydatność do budowy kawern do magazynowania wodoru, Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego nr 472:53-82, 2018 r.
10. Dane Inspekcji Ochrony Środowiska opracowane w ramach i dla potrzeb Państwowego Monitoringu Środowiska.
11. Diagnoza w obszarach objętych zakresem Polityki ekologicznej państwa 2030, Ministerstwo Środowiska, Warszawa, 2018 r.
12. Główne Zbiorniki Wód Podziemnych w Polsce (Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, 2017.
13. Guidance on Integrating Climate Change and Biodiversity into Strategic Environmental Assessment, Komisja Europejska, 2013.
14. Integrating Ecosystem Services in Strategic Environmental Assessment: A guide for practitioners, United Nations Environment Programme, 2014.
15. Hydrogen decarbonization pathways. A life-cycle assessment, Hydrogen Council, 2021.
16. Kondracki J., „Geografia Regionalna Polski”, 2011.
17. KOBIZE, Inwentaryzacja gazów cieplarnianych w Polsce dla lat 1988-2017. Raport syntetyczny., Warszawa, 2019.
18. Maj, M., Szpor, A., Gospodarka wodorowa w Polsce. Obserwacje na podstawie ram badawczych Technologicznego Systemu Innowacji, Policy Paper, nr 5, Polski Instytut Ekonomiczny, Warszawa, 2020.

19. Melideo D., Ortiz Cebolla R., Weidner E., Life cycle assessment of Hydrogen and Fuel Cell Technologies: Inventory of work performed by projects funded under FCH JU, Publications Office of the European Union, Luxembourg 2020.
20. Ocena wpływu zmian klimatu na różnorodność biologiczną oraz wynikające z niej wytyczne dla działań administracji ochrony przyrody do roku 2030, Fundeko, 2012.
21. Polityka Ekologiczna Państwa 2030 - strategia rozwoju w obszarze środowiska i gospodarki wodnej (uchwała Rady Ministrów z dnia 16 lipca 2019 r.).
22. Solon J., Borzyszkowski J., Bidłasik M., Richling A., Badora K., Balon J., Brzezińska-Wójcik T., Chabudziński Ł., Dobrowolski R., Grzegorzczak I., Jodłowski M., Kistowski M., Kot R., Krąż P., Lechnio J., Macias A., Majchrowska A., Malinowska E., Migoń P., Myga-Piątek U., Nita J., Papińska E., Rodzik J., Strzyż M., Terpiłowski S., Ziąja W., 2018. Physico-geographical mesoregions of Poland: Verification and adjustment of boundaries on the basis of contemporary spatial data. *Geographia Polonica*, vol. 91, no. 2, pp. 143-170. <https://doi.org/10.7163/GPol.0115>,
23. Ochrona Środowiska 2020, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa, 2020 r.
24. Priorytetowe Ramy Działań (PAF) dla sieci Natura 2000 w Polsce, Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Warszawa, 2021 r.
25. Projekt przeglądu istotnych problemów gospodarki wodnej dla obszarów dorzeczy. Materiał do konsultacji społecznych, Ministerstwo Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej, 2019 r.
26. Strategia Bezpieczeństwo energetyczne i środowisko – perspektywa do 2020 r.
27. Stan środowiska w Polsce. Raport 2018, Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Warszawa, 2018 r.
28. Strategiczny Plan Adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030, Ministerstwo Środowiska, 2013 r.
29. Study concerning the preparation of the report on the application and effectiveness of the SEA Directive (Directive 2001/42/EC), Komisja Europejska, 2016 r.
30. Such P., Magazynowanie wodoru w obiektach geologicznych, *Nafta-Gaz* nr 11, s. 794–798, 2020 r.
31. Syntetyczny raport z klasyfikacji i oceny stanu jednolitych części wód powierzchniowych wykonanej za 2019 rok na podstawie danych z lat 2014-2019, Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Warszawa, 2020 r.
32. Tarkowski R., Underground Hydrogen Storage: Characteristics and prospects. *Renew. Sust. Energy Rev.*, 105, 2019.
33. Tarkowski R., Wodór jako paliwo przyszłości. Wyzwania dla polskiej geologii, *Przegląd Geologiczny*, vol. 69 nr 4, 2021 r.
34. Raport z oceny stanu jednolitych części wód podziemnych w dorzeczach - stan na rok 2019. Tom 1 - opracowanie tekstowe. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa, 2020 r.
35. Wdrożenie dyrektywy 2001/42 w sprawie oceny wpływu niektórych planów i programów na środowisko, Komisja Europejska, 2003.

36. Ludność. Stan i struktura w przekroju terytorialnym w 2020 r. (stan w dniu 31.12.2020), GUS 30.04.2021
37. Raport wojewódzki za rok 2020. (dla każdego z 16 województw), kwiecień, 2021: <http://powietrze.gios.gov.pl/pjp/content/show/1002921>- aktualność na 06.2021 r.
38. „Różne oblicza ubóstwa w Polsce w 2015 r. i 2018 r. na podstawie Badania spójności społecznej” dostępnej na stronie GUS: <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/warunkizycia/ubostwo-pomoc-spoeczna/rozne-oblicza-ubostwa-w-polsce-w-2015-r-i-2018-r-na-podstawie-badania-spojnosci-spoecznej,21,1.html>
39. Regionalne zróżnicowanie jakości życia w 2018 r. GUS, Warszawa, 2019 r.
40. Richling A., Ostaszewska K., „Geografia fizyczna Polski”, Warszawa, 2005 r.
41. Słaby T., Poziom i jakość życia ludności oraz źródła i mierniki ich określania, Ruch prawniczy, ekonomiczny i socjologiczny, Rok LV, zeszyt 2, 1993 r.
42. Zasięg ubóstwa ekonomicznego w Polsce w 2018 r., GUS, 2019 r.
43. Biuletyn Statystyczny nr 4/21, GUS, Warszawa, 26.05.2021 r.

## 12. Spis tabel

<i>Tabela 1. Cel 1 - działania w zakresie wdrożenia technologii wodorowych w energetyce i ciepłownictwie na lata 2020-2030</i>	15
<i>Tabela 2. Cel 2 - działania w zakresie wykorzystania wodoru jako paliwa alternatywnego w transporcie na lata 2020-2030</i>	16
<i>Tabela 3. Cel 3 - działania w zakresie wsparcia dekarbonizacji przemysłu na lata 2021-2030</i>	17
<i>Tabela 4. Cel 4 - działania w zakresie produkcji wodoru w nowych instalacjach na lata 2020-2030</i>	18
<i>Tabela 5. Cel 5 - działania w zakresie sprawnego i bezpiecznego przesyłu, dystrybucji i magazynowania wodoru na lata 2020-2030</i>	19
<i>Tabela 6. Wykaz rejonów fizycznogeograficznych Polski</i>	40
<i>Tabela 7. Stan geodezyjny, kierunki i zmiany w wykorzystaniu powierzchni kraju.</i>	41
<i>Tabela 8. Liczba stref w podziale na województwa zaliczonych do klasy C pod kątem kryteriów ustanowionych w celu ochrony zdrowia (2020 r.)</i>	56
<i>Tabela 9. Średnia obszarowa temperatura powietrza w Polsce w wybranych okresach referencyjnych (1951-2020).</i>	60
<i>Tabela 10. Projekcje średniej rocznej temperatury powietrza w Polsce w wybranych podokresach XXI wieku według wiązki modeli CMIP-5 dla różnych ścieżek emisyjnych RCP.</i>	68
<i>Tabela 11. Projekcje zmian rocznych sum opadów atmosferycznych w Polsce w wybranych podokresach XXI wieku według wiązki modeli CMIP-5 dla różnych ścieżek emisyjnych RCP.</i>	68
<i>Tabela 12. Typu krajobrazu naturalnego w Polsce</i>	69
<i>Tabela 13. Zasoby bilansowe i wydobycie ważniejszych kopalin w Polsce w 2020 r. - w mln ton (za wyjątkiem: gaz ziemny i metan w mld m<sup>3</sup>; ropa i gaz - zasoby wydobywalne)</i>	67
<i>Tabela 14. Obiekty o szczególnych walorach przyrodniczych objęte krajowymi formami obszarowej ochrony przyrody.</i>	70
<i>Tabela 15. Podsumowanie oddziaływań na środowisko</i>	116
<i>Tabela 16. Porównanie oddziaływań na środowisko technologii wodorowych konwencjonalnych i niskoemisyjnych</i>	121
<i>Tabela 17. Emisje uniknięte gazów cieplarnianych i innych zanieczyszczeń w wyniku realizacji scenariuszy BAU, PSW i UE – w horyzoncie roku 2030 i 2040.</i>	134
<i>Tabela 18. Porównanie wybranych opcji wytwarzania 30 490 ton wodoru</i>	136
<i>Tabela 19. Porównanie wybranych opcji wytwarzania biowodoru</i>	136
<i>Tabela 20. Porównanie wybranych opcji wytwarzania wodoru w oparciu o finalne wskaźniki w analizie LCA</i>	137
<i>Tabela 21. Wartości jednostkowych wskaźników emisji dla różnych metod produkcji wodoru</i>	138

### 13. Spis rysunków

<i>Rysunek 1. Działania w zakresie wdrożenia PSW</i>	20
<i>Rysunek 2. Regionalizacja fizycznogeograficzna Polski.</i>	39
<i>Rysunek 3 Użytkowanie terenu na obszarze Polski</i>	42
<i>Rysunek 4 Mapa typów gleb w Polsce</i>	43
<i>Rysunek 5. Dorzecza w Polsce</i>	45
<i>Rysunek 6. Ocena stanu wód JCWP rzecznych</i>	47
<i>Rysunek 7. Ocena stanu wód JCWP jeziornych</i>	48
<i>Rysunek 8. Ocena stanu wód JCWP przejściowych i przybrzeżnych</i>	49
<i>Rysunek 9. Klasy jakości wód podziemnych w punktach pomiarowych według danych z 2019 r.</i>	50
<i>Rysunek 10. Główne Zbiorniki Wód Podziemnych</i>	51
<i>Rysunek 11. Stopień wykorzystania dostępnych do zagospodarowania zasobów wód podziemnych w Polsce (w obszarach bilansowych)</i>	52
<i>Rysunek 12. Rozkład przestrzenny średniej rocznej temperatury powietrza w Polsce w latach 1981-2010.</i>	59
<i>Rysunek 13. Rozkład przestrzenny temperatury powietrza w Polsce w styczniu i w lutym (1981-2010).</i>	60
<i>Rysunek 14. Średnia roczna temperatura powietrza w Polsce (1951-2020)</i>	60
<i>Rysunek 15. Rozkład przestrzenny rocznych sum opadów atmosferycznych w Polsce (1981- 2010).</i>	61
<i>Rysunek 16. Rozkład przestrzenny sum opadów atmosferycznych w styczniu i lipcu w Polsce (1981-2010).</i>	63
<i>Rysunek 17. Maksymalna dobową sumą opadów na wybranych stacjach IMGW-PIB w latach 1951-2010</i>	64
<i>Rysunek 18. Średnia roczna liczba dni z opadem o sumie dobowej powyżej 30 mm w Polsce</i>	65
<i>Rysunek 19. Prawdopodobieństwo wystąpienia opadu o sumie dobowej powyżej 30 mm w trzeciej dekadzie lipca</i>	65
<i>Rysunek 20. Struktura emisji CO<sub>2</sub> w Polsce w podziale na sektory (wg klasyfikacji IPCC) wg KOBIZE 2019</i>	67
<i>Rysunek 21. Typy krajobrazów Polski.</i>	71
<i>Rysunek 22. Walory estetyczne krajobrazów.</i>	64
<i>Rysunek 23. Parki krajobrazowe oraz obszary ochrony krajobrazu w Polsce.</i>	65
<i>Rysunek 24. Złoża wybranych rodzajów kopalin.</i>	66
<i>Rysunek 25. Rozmieszczenie lasów, zagajników i zadrzewień w Polsce.</i>	69
<i>Rysunek 26. Wybrane formy obszarowej ochrony przyrody w Polsce</i>	70
<i>Rysunek 27. Europejska Sieć Ekologiczna Natura 2000 w Polsce</i>	71
<i>Rysunek 28. Przebieg korytarzy ekologicznych ustalonych według kryterium ochrony dużych ssaków lądowych</i>	72
<i>Rysunek 29. Stan ochrony gatunków i siedlisk przyrodniczych w regionach biogeograficznych i morskim obszarze Morza Bałtyckiego</i>	73
<i>Rysunek 30. Tempo zmian liczebności 160 gatunków ptaków lęgowych monitorowanych w ramach Monitoringu Ptaków Polski (MPP) (w %)</i>	74
<i>Rysunek 31. Struktura zatrudnienia ludności w Polsce</i>	75
<i>Rysunek 32. Rozmieszczenie zabytków wg podziału administracyjnego</i>	80
<i>Rysunek 33. Zestawienie prognozowanej liczby ludności oraz liczby ludności według stanu na dzień 31.12.2020 r.</i>	87
<i>Rysunek 34. Zestawienie prognozowanej liczby osób w wieku produkcyjnym oraz liczby osób w wieku produkcyjnym według stanu na dzień 31.12.2020 r.</i>	88

### 14. Spis załączników

Załącznik nr 1- Oświadczenie autorów o spełnieniu wymagań, o których mowa w art. 74a ust. 2 ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko

WIND-HYDRO  
Grzegorz Łukasiewicz  
ul. Opiekuńcza 19  
93-411 Łódź

Zielone Oko  
Ada Okraśnińska  
ul. Armii Krajowej 25/7  
58-100 Świdnica

ODJ Enviro Sp. z o.o.  
al. Niepodległości 221 lok. 2  
02-087 Warszawa

Kancelaria Radców Prawnych  
Otawski Dziura Jędrzejewski  
i Troszyński Spółka Partnerska  
al. Niepodległości 221 lok. 2  
02-087 Warszawa

Warszawa, 26.08.2021 r.

## ZAŁĄCZNIK NR 1

### Oświadczenie osoby kierującej zespołem opracowującym prognozę oddziaływania na środowisko

Oświadczam, iż jako Kierownik Zespołu realizującego prognozę oddziaływania na środowisko projektu „Polskiej Strategii Wodorowej do roku 2030 z perspektywą do 2040 r.” **spełniam wymagania, o których mowa w art. 74a ust. 2** ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnieniu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz ocenach oddziaływania na środowisko (Dz.U. 2021 r. poz. 247 ze zm.). Jestem świadomy odpowiedzialności karnej za złożenie fałszywego oświadczenia.

Krzysztof Okraśniński

